

Druck: Copy-Center in Dahlem
Ladenbergstraße 2-4
1000 Berlin 33
Tel. 831 40 25

Aus der Klinik und Poliklinik für kleine Haustiere
des Fachbereiches Veterinärmedizin
der Freien Universität Berlin

UNTERSUCHUNGEN ZUR BLUTKÖRPERCHENSENKUNGSREAKTION
DER KATZE

Bestimmung des Fibrinogens, der Erythrozytenzahl und
des mittleren korpuskulären Erythrozytenvolumens im
Blut von Katzen mit unterschiedlichen Senkungsgeschwindigkeiten

Inaugural-Dissertation
zur Erlangung des Grades eines
Doktors der Veterinärmedizin
an der
Freien Universität Berlin

vorgelegt von

Ingrid Middel-Erdmann
Tierärztin aus Lünen

Berlin 1983

Journal Nr.
1147

Gedruckt mit Genehmigung des Fachbereiches
Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin

Fachbereichssprecher: Prof. Dr. F. Hörchner

Referent: Prof. Dr. E. Lettow

Korreferent: Prof. Dr. H. Niepage

Tag der Promotion: 17. Oktober 1983

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

I.	Einleitung	1
II.	Schrifttum	2
	A Faktoren, die die Blutkörperchen-	
	senkung beeinflussen	2
	B Blutkörperchensenkungsgeschwindig-	
	keit bei der Katze	10
	C Fibrinogenbestimmung bei der	
	Katze	18
III.	Eigene Untersuchungen	22
	A Material und Methoden	22
	B Voruntersuchungen	33
	C Hauptuntersuchung	40
IV.	Diskussion	51
V.	Zusammenfassung	56
VI.	Summary	58
VII.	Schrifttum	59
VIII.	Tabellarischer Anhang	66

I. EINLEITUNG

Bei der Untersuchung von Katzen fällt auf, daß die Senkungsgeschwindigkeit des Blutes oft und viel eher als dies beim Hund der Fall ist, beschleunigt ist, wobei nicht selten - auch bei gründlicher Untersuchung - keine weiteren Hinweise auf eine Erkrankung zu finden sind.

In der mir zugänglichen veterinärmedizinischen Literatur fand ich keine Arbeit, die sich mit diesem Phänomen befaßt.

Mir ist die Aufgabe gestellt worden, bei Katzen mit unterschiedlicher Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit aus der Reihe der Faktoren, die nach den Untersuchungen an verschiedenen anderen Spezies die Blutsenkung beeinflussen, das Fibrinogen, die Erythrozytenzahl und das mittlere korpuskuläre Erythrozytenvolumen (MCV) näher zu untersuchen.

II. SCHRIFTTUM

A: FAKTOREN, DIE DIE BLUTKÖRPERCHENSENKUNG BEEINFLUSSEN

Erst seit Beginn unseres Jahrhunderts ist es gebräuchlich geworden, aus dem Senkungsverhalten der roten Blutkörperchen diagnostische Schlüsse zu ziehen. Das Phänomen als solches war schon in früheren Jahrhunderten bekannt.

Im Laufe der Zeit sind viele Einflüsse auf die Blutkörperchensenkung postuliert und zum Teil auch wieder verworfen worden. Dadurch entstand ein umfangreiches Schrifttum, das die Theorie der Senkungsreaktion, ihre Ausführung und klinische Bedeutung beschreibt.

NASSE (43) und BIERNACKI (2) haben in der zweiten Hälfte des vorigen Jahrhunderts die Beobachtung gemacht, daß sich die Senkungsgeschwindigkeit des Blutes, wenn sie es durch Schlagen defibrinierten, stark erniedrigt. Daher wurde von ihnen zunächst die Vermutung geäußert, daß das Fibrinogen die sedimentierende Kraft sein könnte. Nach weiteren Untersuchungen erkannte aber BIERNACKI (3), daß die senkungsbeschleunigende Wirkung nicht nur dem Fibrinogen allein zuzuschreiben ist, denn es stellte sich heraus, daß die Blute, die sich primär in ihrer Senkungsgeschwindigkeit voneinander unterschieden, dieses Phänomen auch noch nach der Gerinnung des Fibrinogens beibehielten.

1904 entwickelte HÖBER (23, 24) am Kieler Physiologischen Institut den Kataphoreseapparat zur Messung der Blutkörperchenladung. Er stellte fest, daß die Erythrozytenoberfläche elektronegativ geladen ist und zog

diese Eigenschaft mit zur Erklärung des Senkungs-
schehens heran. Seiner Ladungstheorie zufolge geht
eine Veränderung der Sedimentierungsgeschwindigkeit
mit einer Änderung der elektrischen Ladung der Ery-
throzytenoberfläche einher.

Diese Theorie griff 1918 FAHRAEUS (10, 11) wieder
auf. Bei weiteren Forschungsarbeiten mit dem Kata-
phoreseapparat wurde er darauf aufmerksam, daß bei
erhöhter Senkungsgeschwindigkeit die normale, negati-
ve elektrische Ladung der Blutkörperchenoberfläche
abnimmt.

Da zur damaligen Zeit schon bekannt war, daß das Blut
von schwangeren Frauen hohe Senkungswerte aufwies,
versuchte er auch hier, Ladungsverminderungen nach-
zuweisen. Er fand die Ursache dafür im Plasma der Gra-
viden, das die Blutkörperchen entläßt, wodurch diese
ihre Suspensionsstabilität verlieren, agglutinieren
und in großen Aggregaten zu Boden sinken. FAHRAEUS
sah in der Senkungsbeschleunigung der Erythrozyten
ein Schwangerschaftsdiagnostikum. Die Ergebnisse sei-
ner kataphoretischen Messungen zog er später selbst
in Frage. Er glaubte nämlich, daß diese Methode mit
allzu großen Fehlerquellen behaftet sei. Stattdessen
führte er die Neigung der Erythrozyten zur Agglomera-
tion auf einen Anstieg der Fibrinogen- und Globulin-
fraktion zurück. Dieser Meinung schloß sich 1924 auch
WESTERGREN (61) an.

LINZENMEIER (35, 36) unternahm 1920 ebenfalls im Phy-
siologischen Institut Kiel unter der Anleitung von
HÖBER Untersuchungen, die sich mit der Frage beschäf-
tigten, auf welchen Eigenschaften des Plasmas die ent-



ladende Wirkung beruhen könnte. Er versuchte, das fragliche Agglutinin aus dem Blut gravider Frauen mit geeigneten Adsorbenzien herauszuschütteln. Durch Ausschütteln des Plasmas mit Stoffen, die vornehmlich positive Teilchen adsorbieren, wurde die Suspensionsstabilität des Plasmas erhöht und die negative Ladung der Blutkörperchen verstärkt, wodurch eine starke Verzögerung der Senkung hervorgerufen wurde. Substanzen, die vorwiegend negative Teilchen festhalten, verändern dagegen die Senkungsgeschwindigkeit des Schwangerenblutes nicht.

Die Adsorptionsversuche bestätigten LINZENMEIER in seiner Schlußfolgerung, daß die senkungsbeschleunigende Substanz ein elektropositiver Körper sein muß.

Desweiteren stellte er fest, daß sich durch Erwärmen des Plasmas und durch Entfernen des Fibrins eine Verzögerung der Senkung erzielen läßt. Die gleiche Erfahrung machte HOLLÄNDER 1940 (25). Eine Steigerung der Senkungsgeschwindigkeit erzielte HOLLÄNDER auch mit klebrigen Stoffen, wie Gummi arabicum, Gelatine und Mucin.

KANAI gelang es 1922 (27) mit Hilfe des Höber'schen Kataphoreseapparates aufzuzeigen, daß - der ersten Auffassung von FAHRAEUS durchaus entsprechend - die Suspensionsstabilität der roten Blutkörperchen in erster Linie von ihrer elektrischen Ladung abhängt.

1924 konnten WÖHLISCH und BOHNEN (62) mit Hilfe mikroskopischer Untersuchungen die Frage klären, durch welchen Mechanismus das Fibrinogen und das Globulin die Agglutination der Erythrozyten fördern: Sie sahen,

daß auf der Oberfläche der Erythrozyten das Fibrinogen in einen gelartigen Zustand überführt wurde; die Klebrigkeit, die dadurch zustande kommt, förderte die Agglutination der Blutkörperchen. Außerdem machten sie die elastischen Fäden, durch die die Erythrozyten in dem Agglutinationsklumpen zusammengehalten wurden, mikroskopisch sichtbar.

WUHRMANN und WUNDERLY (63, 64) unterstützten durch ihre 1943/1944 publizierten Untersuchungen die Auffassungen der obengenannten Autoren, daß mit Ansteigen der grobdispersen Phase auch eine Senkungsbeschleunigung stattfindet. Sie erstellten durch Kombination von Pektin und Glykogen ein Plasmamodell, das wie das menschliche Blut isotonisch, isohydrisch und isoviskös war. Mit diesem sogenannten Pektinstandard-sol war es den beiden Autoren möglich, die eigentliche Reaktionsbereitschaft der Erythrozyten zur Zusammenballung mit der sie umspülenden Flüssigkeit zu untersuchen. Sie wiesen darauf hin, daß bei der beschleunigten Senkung die zellulären Faktoren gegenüber den Plasmafaktoren zurücktreten.

FRIMBERGER (15) untersuchte 1942 die Agglomerationsbereitschaft der Erythrozyten und fand drei Hauptfaktoren, von denen die Blutkörperchensenkung abhängt:

1. Die Bereitschaft der roten Blutkörperchen, auf einen Ballungsreiz zu reagieren, d.h., die ballungsfördernden Stoffe mehr oder weniger kräftig zu adsorbieren.

Messungen der Ballungsbereitschaft nahm FRIMBERGER (16) bei verschiedenen Tierarten vor. Er fand eine hohe Ballungsbereitschaft u.a. bei Katze und Pferd, eine geringe bei Kaninchen und Meerschweinchen. Sie fehlte bei Ziege, Hammel und Rind.

2. Die ballungsfördernde Eigenschaft des Plasmas. Sie ist an das Fibrinogen und an die Serumglobuline gebunden und kann in künstlichen Suspensionen von Gelatine, Gummi arabicum oder Kollidon übernommen werden.
3. Die Masse der roten Blutkörperchen.

STARY, BODUR und BATIYOK (58), die sich in einer jüngeren Arbeit mit der Beziehung zwischen der Senkungsgeschwindigkeit und der Größe der Kohlenhydratgruppen der Serumproteine befaßt haben, weisen darauf hin, daß die Glykoproteine des Blutes eine wichtige Rolle bei der Aggregation der Erythrozyten spielen. Sie konnten beobachten, daß der Einfluß auf die Zusammenballung mit der Größe der prosthetischen Kohlenhydratgruppen zunimmt.

Als der Schwede L.E. BÖTTIGER (5) 1967 Serum und Plasma gesunder Pferde, Rinder, Schafe und Ziegen hinsichtlich des Fibrinogengehalts, der Blutkörperchensenkung und der proteingebundenen Serumkohlenhydrate untersuchte, stellte er fest, daß die Blutsenkungsgeschwindigkeit dieser Tierarten sehr verschieden war, obwohl sich ihr Serumfibrinogengehalt annäherungsweise glich. Auffällig war bei dem schnellsenkenden Pferdeblut eine markante β_1 -Globulinfraktion.

KOLLMEIER und Mitarbeiter (32) untersuchten 1972 die Korrelation zwischen der Blutkörperchensenkung und den Plasmaproteinen: Sie beobachteten eine positive Beziehung zwischen der Senkung und dem sauren α_1 -Glykoprotein und auch dem α_1 -Antitrypsin und eine negative zwischen der Senkung und dem Transferrin. Alle drei genannten Serumproteine besitzen von α_1 -Glyko-

protein, über α_1 -Antitrypsin zum Transferrin einen fallenden Kohlenhydratanteil.

SCHERER und Mitarbeiter (54) analysierten 1975 die spezifische Wirkung der Plasmaproteine bei der Blutkörperchensenkung des Menschen. Sie bestimmten bei 72 Probanden, davon 37 Herzinfarktpatienten, die Korrelation zwischen der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und den Konzentrationen von 20 einzelnen Plasmaproteinen und kamen zu folgendem Ergebnis:

Die höchsten Korrelationskoeffizienten wurden für Fibrinogen, saures α_1 -Glykoprotein, α_2 -Makroglobulin, α_1 -Antitrypsin, Coeruloplasmin und IGM gefunden. Nach Aufteilen des Patientengutes in Herzinfarkt-, Pneumonie- und Neoplasmapatienten zeigte sich ein jeweils der Erkrankung entsprechendes Korrelationsspektrum.

STICKL und BÖCKER (59) sahen 1959 einen Zusammenhang zwischen einer beschleunigten Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit und dem Gehalt an Neuraminsäure des Serums. Wird der Serumneuraminsäuregehalt fermentativ gesenkt, so verzögert sich die Senkungsgeschwindigkeit bzw. die Bereitschaft der Erythrozyten zur Agglomeration.

Eine seit Ende der fünfziger und Anfang der sechziger Jahre aktive Forschergruppe um RUHENSTROTH-BAUER hat sich intensiv mit dem Mechanismus der Blutkörperchensenkung beschäftigt (45, 46).

Sie hat durch elektrophoretische Untersuchungen herausgefunden, daß an der beschleunigten Senkung der Erythrozyten mehrere Plasmaproteine beteiligt sind, sie nennen sie "Agglomerine". Zu ihnen gehört das Haptoglobin, Fibrinogen und Coeruloplasmin (49). Eine Er-

höhung dieser Plasmaproteine im Serum führt zu beschleunigt senkenden Erythrozytenagglomeraten. In der Globulinfraktion normaler und beschleunigt senkender Seren fanden die Autoren außerdem einen Faktor, den sie Supplement nannten (RUHENSTROTH-BAUER (50)). Das Supplement selbst bedingt zwar keine beschleunigte Erythrozytensenkung, aber es ermöglicht oder steigert die Wirkung der Agglomerine.

1962 und 1964 berichten andere Mitarbeiter (29, 56) dieser Forschungsgruppe um RUHENSTROTH-BAUER Näheres über die Plasmafaktoren, denen eine indirekte Bedeutung bei der beschleunigten Senkung zukommt. Sie sagen, daß sich in fast allen normalen und beschleunigt senkenden Plasmen bzw. Seren ein nicht dialysabler Senkungs-Proinhibitor befindet, der zu den α_1 -Lipoproteiden gehört und in vitro bei 37°C in einen Senkungsinhibitor umgewandelt wird. Bei diesem Umwandlungsprozeß wird von dem α_1 -Lipoproteid eine Substanz abgespalten, die sich mit Albumin zu einem senkungshemmenden Komplex verbindet. Ist der Senkungsinhibitor in beschleunigt senkenden Seren oder Plasmen vorhanden, so verhindert er die beschleunigte Senkung der Erythrozyten, so daß eine normale Senkung vorgetäuscht wird.

Im Laufe anderer Untersuchungen stellten die Autoren in sogenannten Senkungsblockungs-Tests (47) fest, daß fast alle klinisch angewandten Antiphlogistika Blocker der beschleunigten Senkung in vitro sind. Sie erklären dieses Phänomen damit, daß wahrscheinlich bestimmte Senkungsblocker die Bindung zwischen den verschiedenen Agglomerinen bzw. dem Supplement und den Erythrozyten beeinflussen könnten.

Außerdem ist bei weiteren Forschungen dieser Arbeitsgruppe eine beschleunigte Blutkörperchensenkung nach Lipopolysaccharidinjektionen beim Kaninchen bekannt geworden (48, 6, 42). Neben der beschleunigten Senkung kam es bei diesen Tieren zu einer Erhöhung des Fibrinogen-, Haptoglobin- und Coeruloplasmingehalts. Die Autoren zählen den Anstieg dieser Plasmaproteine zur allgemeinen Abwehrreaktion des Organismus und werfen die Frage auf, ob nicht lipopolysaccharidhaltige Stoffe, wie sie beim Zerfall körpereigener Zellen freigesetzt werden, eine beschleunigte Erythrozytensenkung infolge Konzentrationserhöhung der senkungsaktiven Plasmaproteine bedingen und damit auch ein Zusammenhang zwischen Entzündungs- und Tumorgeschehen und beschleunigter Senkung angenommen werden kann.

B. BLUTKÖRPERCHENSENKUNGSGESCHWINDIGKEIT BEI DER KATZE

Bei der folgenden Literaturübersicht werden nur Arbeiten berücksichtigt, die sich um Normalwerte bemühen.

Dabei geht aus der Mehrzahl der Arbeiten nicht hervor, nach welchen Kriterien diese Katzen ausgewählt wurden und ob weiterführende Untersuchungen zur Beurteilung des Gesundheitszustandes vorgenommen wurden.

HAUBERRISSE (21) untersuchte 1924 im Rahmen einer experimentellen Studie den Einfluß einer chronischen Entzündung auf die Blutkörperchensenkung. Hierzu erstellte er eine Normalkurve der Senkungsgeschwindigkeiten gesunder Katzen, die für die in den späteren Versuchen zu erwartenden Abweichungen als Bezugsgrundlage dienen sollte. Bevor HAUBERRISSE das Blut der sechs gesunden männlichen Katzen unterschiedlichen Alters aus der Arteria femoralis gewann, ließ er ihnen sechs Tage Zeit zur Eingewöhnung in die neue Umgebung. Der Autor hatte nämlich im Laufe des ersten Vorversuches die Feststellung gemacht, daß sich trotz scheinbar gleicher äußerer Verhältnisse ganz verschiedene Senkungsgeschwindigkeiten ergaben. Bei der näheren Untersuchung der Gründe fiel ihm zunächst auf, daß sich das Blut der Kater wesentlich langsamer senkte als das der weiblichen Tiere. Desweiteren zeigte die Kurve einer graviden Katze deutlich höhere Senkungsgeschwindigkeiten als die der nicht tragenden Tiere. Die dritte Beobachtung, die er machte, war eine erhöhte Senkungsgeschwindigkeit bei den Katzen, denen sofort nach Einlieferung in die Klinik das Blut entnommen worden war.

Für die Bestimmung der Blutkörperchensenkungsgeschwin-

digkeit mischte HAUBERRISSER 9 Teile Blut auf ein Teil physiologische Kochsalzlösung mit einem 8%igen Natriumzitratgehalt. Das Zitratblut füllte er in 5 mm weite Glasröhrchen ein, bis die Blutsäule eine Höhe von 10 cm hatte. Die Ablesung erfolgte während der ersten Stunde in 15-minütigen Zeitabständen, in den späteren Stunden in größeren Intervallen. Nach 20 Stunden wurde eine weitere Senkung nicht mehr beobachtet. Auf diese Weise erstellte er folgende Normalsenkungskurve: In den ersten 3 Stunden erfolgte die Blutkörperchensenkung bis zu etwa 20 mm. Innerhalb der nächsten 7 Stunden sank die Blutkörperchensäule bis auf etwa 30 mm, um sich in der 16. bis 18. Stunde bei etwa 35 mm zu stabilisieren.

Weitere Aufzeichnungen über die Blutkörperchensenkungsreaktion bei der Katze sind 1927 bei FRENCKELL und WYSSOTSKY (12) zu finden. Sie arbeiteten mit dem Blut von 30 männlichen und 25 weiblichen Versuchskatzen nach der Methode von LINZENMEIER (37). Bei dieser wird das Zeitintervall gemessen, das vom Blut benötigt wird, sich um 18 mm zu senken.

Für die Senkungsreaktion verwandten die Autoren 0,8 ml Blut aus der Vena jugularis, das mit 0,2 ml einer 5%igen Natriumzitratlösung versetzt wurde. Das Zitratblut füllten sie in 6,5 cm hohe Röhrchen mit einer lichten Weite von 5 mm. Sie stellten große Schwankungen der Werte fest und maßen Zeiteinheiten von 9 Stunden und 40 Min. für die langsamste Senkung und von 1 Std. für die schnellste Senkung. Im Durchschnitt benötigten die Blutkörperchen aber 3 Std. und 5 Min., um sich die 18 mm zu senken. FRENCKELL und WYSSOTSKY stellten Senkungsunterschiede zwischen den Geschlechtern fest: die Erythrozyten der weiblichen Tiere benötigten im Durchschnitt 3 Std. und 4 Min. und die der männlichen Tiere 4 Std. und 19 Min.

1930 untersuchte ZOTT (65) die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei 11 Katzen nach der Mikromethode nach LINZENMEIER und RAUNERT (38). Dazu entnahm er Blut aus der Ohrrendvene, versetzte es mit 5%igem Natriumzitrat im Verhältnis 1 : 4 und verbrachte es in 1 mm weite Senkungskapillaren, bis die Höhe der Blutsäule 50 mm betrug. Die Ablesung erfolgte in der 1. Stunde alle 10 Minuten. Dann nach der 2. und 24. Std. Dabei bekam ZOTT folgende Mittelwerte:

1/2 Std.	=	1,5	mm
1 Std.	=	3	mm (1 1/2 - 7 mm)
2 Std.	=	6	mm (3 - 18 mm)
24 Std.	=	25	mm (13 - 55 mm)

Er stellte fest, daß die Blutsenkungsgeschwindigkeit der Katze wesentlich größere Schwankungen zeigt als die vom Pferd, Schwein, Kaninchen, Rind, Hund, Geflügel, Ziege, Schaf und Meerschwein.

SCHAPPES (53) bestimmte 1936 bei 10 klinisch gesunden Katzen aus landwirtschaftlichen Betrieben in Siebenbürgen Normalwerte mit der Mikromethode nach REICHEL (44). Bei dieser Senkungsmethode wurden Röhrchen mit 1,4 mm lichter Weite und 100 mm Blutsäule verwendet. Zur Untersuchung kam Blut, das durch Herzpunktion gewonnen und mit 3,8%igem Natriumzitrat im Verhältnis 1 : 4 vermischt wurde. Die ermittelten Normalwerte betrugen:

1/2 Std.	=	2,75	mm (1,5 - 5 mm)
1 Std.	=	7,3	mm (4 - 13 mm)
2 Std.	=	16,1	mm (9 - 28 mm)
24 Std.	=	46,4	mm (33 - 58 mm)

1954 führte DRAWER (8) an nüchternen, ausgeruhten, gesunden 10 männlichen und 10 weiblichen Hauskatzen im Alter zwischen 5 Monaten und 4 Jahren Senkungsuntersuchungen durch. Er arbeitete nach der Methode von

WESTERGREN (61), bei der 2,4 mm weite und 300 mm lange Röhrchen bis zur 200 mm-Marke mit Zitratblut gefüllt wurden. Die dazu benötigte Blutmenge von 1,6 ml gewann er aus der Vena cephalica antebrachii und mischte sie mit 0,4 ml einer 3,8%igen Natriumzitratlösung im Verhältnis 1 : 4. Unterschiedliche Senkungswerte in bezug auf das Alter und Geschlecht stellte er nicht fest. Die ermittelten Normalwerte sind nach

10 min.	=	0,7 mm	(0 - 3,4 mm)
20 "	=	1,2 "	(0,2 - 4,4 mm)
30 "	=	1,9 "	(0,4 - 5,5 ")
40 "	=	2,4 "	(0,6 - 6,4 ")
50 "	=	3,0 "	(0,8 - 7,3 ")
60 "	=	3,6 "	(1,0 - 8,0 ")
2 Std.	=	6,9 "	(2,0 - 16,5 ")
24 "	=	31,7 "	(15,0 - 57,0 ")

SCHERMER (55) gibt 1954 in seinem Buch "Die Blutmorphologie der Laboratoriumstiere" folgende Normalwerte für die Katze an, die er nach der Methode von WESTERGREN ermittelte. Sie lauten für die

1. Std.	=	4 mm
2. "	=	10 "
24. "	=	32 "

Hinsichtlich der Blutentnahmetechnik und des Tiermaterials macht der Autor keine weiteren Angaben.

1962 erarbeitete BEKEMEIER (1) nach der Methode von WESTERGREN an 6 Katzen folgende Normalwerte

6	$\pm$	4 mm	(1 - 10)	für die 1. Std.
15	$\pm$	9 mm	(4 - 28)	für die 2. Std.

Die Untersuchungen wurden ausschließlich an gesunden, weiblichen Bastarden vom Typ des Kurzhaartigers und der Kurzhaarmarmorkatze der Spezies *Felis domestica* durchgeführt. Das Tiergewicht betrug zwischen 1950 - 3600 g. Die Blutentnahmen erfolgten vormittags nüchtern in Äthernarkose aus der Femoralarterie.

Mit Hilfe der Kober'schen Blutsenkungsapparatur "Pronto" ermittelte MIELKE (41) (1960) die Normalwerte der Katze. Hierbei handelt es sich um eine Senkungsart, bei der die Pipetten um 60° geneigt sind. Abgelesen werden die 7 Min-, 10 Min- und 20 Min-Werte, die den 1-, 2- und 24-Std.-Werten der WESTERGREN-Senkung entsprechen sollen.

MIELKE untersuchte neben 20 gesunden und 18 trächtigen Katzen, die wiederum in 13 männliche und 25 weibliche unterteilt waren, noch 33 kranke Katzen. Alle Tiere waren älter als 1 Jahr und zeigten folgende Senkungsergebnisse:

für gesunde, nicht	7 Min	10 Min	20 Min
trächtige Katzen	2 mm (0-6)	8 mm (3-15)	38 mm (11-64)

Die obere physiologische Grenze legte er bei:

7 Min	10 Min	20 Min
6 mm	15 mm	65 mm

fest.

Eine Senkungsbeschleunigung tritt, so MIELKE, sowohl in der zweiten Trächtigkeitswoche ein als auch kurz vor der Geburt.

1961 führte FREUDIGER (13, 14) mit der von HADORN (18, 19) 1935 für die Pädiatrie empfohlenen Mikromethode an ca. 1000 Katzen Blutsenkungen durch. Das Blut gewann er aus der Vena cephalica antebrachii, mischte es mit 5%iger Natriumzitratlösung im Verhältnis 1 : 4 und verbrachte es in 1,1-1,3 mm weite Senkungsröhrchen bis zur 200 mm-Marke. Er legte für diese Methode, für die er für 2 Parallelproben 0,4 ml Blut benötigte, folgende Normalwerte fest:

1/2 Std.	1 Std.	2 Std.	24 Std.
bis 2 mm	bis 4 mm	bis 10 mm	bis 80 mm

FREUDIGER fand für die weiblichen Katzen höhere Normalwerte als für die männlichen.

männl. Katzen	1/2 Std. =	2 mm
	1 "	= 5 mm
	2 "	= 10 mm
	24 "	= 80 mm
weibl. Katzen	1/2 Std. =	2 mm
	1 "	= 10 mm
	2 "	= 20 mm
	24 "	= 80 mm

Als eine sicher beschleunigte Senkung bezeichnete er einen 1-Std.-Wert über 10 mm und einen 2-Std.-Wert über 20 mm.

Hinsichtlich des Tiermaterials und der Auswahlkriterien macht der Autor keine näheren Angaben.

In der Veröffentlichung "Blutuntersuchungen bei Katzen" beschreibt KRAFT (33) 1961 folgende Normalwerte für die Katze:

1 Std. = 3 mm (4 - 13 mm)	24 Std. = 25 mm
---------------------------	-----------------

Aus dieser Arbeit ist nicht klar zu erkennen, mit welcher Methode diese Ergebnisse ermittelt wurden und ob der Autor seine eigenen Ergebnisse anführt oder die anderer Autoren.

HAUSER (22) beschrieb 1963 mit der von HADORN empfohlenen und von FREUDIGER erprobten Mikromethode Senkungswerte von 12 männlichen und 10 weiblichen klinisch gesunden Katzen. Alle Tiere stammten aus der Kleintierklinik des Tierspitals Bern und aus der Umgebung von Basel. Er bekam folgende Ergebnisse:

männl. Tiere:	1/2 Std. = 0,5 mm (0,2-0,8)	1 Std. = 1,3 mm (0-2,6)
	2 Std. = 3,05 mm (0-7,75)	24 Std. = 29 mm (13-45)
weibl. Tiere:	1/2 Std. = 1,3 mm (0-3,2)	1 Std. = 3,35 mm (0-8,31)
	2 Std. = 8,4 mm (0-20,04)	24 Std. = 50,25 mm (24,4-74,0)

In Übereinstimmung mit FREUDIGER beobachtete er, daß sich das Blut der weiblichen Katzen bedeutend rascher senkt als das der männlichen Tiere; die Unterschiede waren signifikant.

1968 untersuchte SCHNITZLEIN (57) die Blutsenkungsreaktion an 49 männlichen und 71 weiblichen Katzen. Bei dem Tiermaterial handelte es sich um Zukaufskatzen unterschiedlichen Alters, die nach 2 - 3 tägiger Akklimatisierung untersucht und für klinisch gesund befunden wurden. Er bestimmte die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei allen Tieren nach der Methode von WESTERGREN und erhielt folgende gemittelte Ergebnisse:

12,26 mm	$\pm$	2,34	für die 1. Stunde
28,23 mm	$\pm$	3,60	" " 2. "
86,64 mm	$\pm$	5,50	" " 24. "

Außerdem führte er bei 42 Katzen des selben Kollektivs zum gleichen Zeitpunkt noch eine Mikrosenkung nach der Methode von HADORN (18, 19) durch, die er bei 20 Katzen nach der 4. und 8. Woche wiederholte. Das Blut gewann er durch Punktion der Vena saphena magna.

SCHNITZLEIN beobachtete, daß sich die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeiten nach der Methode von WESTER-GREN und der Methode von HADORN nur unwesentlich voneinander unterschieden. Andererseits sah er aber bei beiden Methoden große Streuungen der BKS-Stundenwerte.

Er zog für sich den Schluß, daß sich aufgrund der grossen physiologischen Schwankungen der Einzelwerte bei der Katze für keine dieser Blutsenkungsmethoden eine sichere physiologische Streuungsbreite angeben läßt.

C. FIBRINOGENBESTIMMUNG BEI DER KATZE

Erste Aufzeichnungen über die Fibrinogenbestimmung bei der Katze fand ich in einer Arbeit von HOLZ (26) aus dem Jahre 1891. Er untersuchte den Fibrinogengehalt des Vollblutes durch Defibrinieren mit dem Fischbeinstäbchen. Das Fibrin wurde gewogen und mit dem Blutgewicht verglichen, die Angaben erfolgten in "Fibrinprozenten". Der Mittelwert der Fibrinprocente betrug bei den 4 von ihm untersuchten Katzen 0,20 bei den männlichen und 0,21 bei den weiblichen Tieren.

HOLZ bestimmte den Fibrinogengehalt des gesamten Blutes, so daß seine Werte mit den heutigen, allein auf das Plasma bezogenen Werten, nicht verglichen werden können.

1970 bestimmte SCHALM (51, 52) im Rahmen einer Routineuntersuchung das Plasmafibrinogen von 729 Katzen. Es geht aus seiner Mitteilung nicht deutlich hervor, ob in diesem Kollektiv auch gesunde Katzen vertreten waren.

Für die Fibrinogenbestimmung benutzte er die Methode von LOW (39), nach KANEKO und SMITH (28) modifiziert. Hierzu werden zwei gleiche Mikrohämatokritröhrchen mit Blut gefüllt und 5 Minuten lang zentrifugiert. Dann wird das Plasmaprotein im ersten Hämatokritröhrchen refraktometrisch bestimmt. Das zweite Hämatokritröhrchen verbleibt für ca. 3 Minuten in 56° bis 60°C warmem Wasser. Während dieser Zeit präzipitiert das Fibrinogen und fällt aus dem Plasma aus. Anschließend wird dieses Hämatokritröhrchen nochmals 3 Minuten lang zentrifugiert und die relative Höhe des Fibrinogenüberstandes gemessen und in Volumenprozenten ausgedrückt. Danach wird die Plasmaproteinkonzentration des zweiten Röhrchens refraktometrisch gemessen. Die Differenz zwischen den beiden Werten (vor und

nach dem Erhitzen) entspricht dem Plasmafibrinogengehalt, ausgedrückt in mg%.

SCHALM fand bei seinen Untersuchungen heraus, daß bei 25,1 % der untersuchten Katzen der Fibrinogengehalt unter 200 mg% lag und nur bei 6,3 % höher als 500 mg% war. Demnach hatten 68,5 % der untersuchten Tiere einen Plasmafibrinogengehalt zwischen 200 mg% und 500 mg%.

ENGELMANN bestimmte 1971 (9) in seiner Dissertation die Fibrinogenwerte von 154 klinisch gesunden Hunden und 32 weiblichen und 28 männlichen klinisch gesunden Katzen. Aufgabe seiner Arbeit war es, die physiologischen Plasmafibrinogenwerte in Abhängigkeit vom Alter und vom Geschlecht zu ermitteln. Außerdem verglich er die Schnellmethoden der Fibrinogenbestimmung nach SCHULZ und nach KAFKA mit der von CULLEN und van SLYKE modifizierten kjeldahlometrischen Bestimmungsmethode. Er fand heraus, daß der Plasmafibrinogenspiegel der von ihm untersuchten Katzen mit 243,8 mg% signifikant über dem der von ihm untersuchten Hunde mit 232,5 mg% lag. Desweiteren stellte er fest, daß Hündinnen bzw. Katzen einen signifikant höheren Plasmafibrinogenspiegel besitzen als Rüden oder Kater. Außerdem bekam er gut übereinstimmende Ergebnisse zwischen dem qualitativen Hitzefibrintest, bei dem das bei 56°C ausgefallene Fibrinogen aus dem Plasma als Sediment in graduierten Nissl-Röhrchen (bzw. Kafkazentrifugengläsern) gemessen wurde, zu der quantitativen kjeldahlometrischen Bestimmungsmethode. Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß man das ungerinnbar gemachte Blut zentrifugiert und das abgegebene Plasma mit einer Kalziumchloridlösung rekalkifiziert. Aus dem durch Rekalkifizierung entstandenen Fibringerinnsel wird der organisch gebundene Stickstoff mit H_2SO_4 als Ammoniumsulfat gebunden. Eine nach-

folgende Alkalisierung bewirkt die Austreibung des Ammoniaks, der quantitativ erfaßt wird.

1977 bestimmte LELLBACH (34) unter anderem bei 22 gesunden weiblichen Hauskatzen den Fibrinogengehalt im Herzblut mit der Gravimetrischen Methode, die mit der Biuret-Methode überprüft wurde.

Bei der Gravimetrischen Methode wird das Blut mit einem Antikoagulans durchmischt und zentrifugiert, das Plasma abpipettiert und durch Thrombinzugabe zum Gerinnen gebracht. Anschließend wird das Fibrinogengerinnsel ausgepreßt und noch verbleibende Plasmareste mit physiologischer Kochsalzlösung, Alkohol und Äther herausgewaschen. Das gereinigte Gerinnsel wird dann getrocknet und gewogen. Aus dem Gewicht läßt sich der Fibrinogengehalt errechnen. Kommt die Biuret-Methode zur Anwendung, so wird das getrocknete Fibrinogengerinnsel in Natronlauge hydrolysiert. Nach Auflösung eventuell noch vorhandener größerer Partikel mittels Desoxycholsäure-Natrium wird die Biuret-Lösung hinzugegeben und bei 546 nm colorimetriert.

LELLBACH ermittelte Normalwerte für die Katze mit der Gravimetrischen Methode von $2,76 \pm 0,73$ g/l und mit der Biuret-Methode von $2,88 \pm 0,76$ g/l.

1980 bestimmte SUTTON (60) im Rahmen einer Blutuntersuchung bei 191 kranken Katzen neben dem Gesamteiweiß auch das Plasmafibrinogen mit der Methode von LOW et al. (39). Diese Methode wurde 1967 von KANEKO und SMITH (28) modifiziert und schon 1970 von SCHALM (51) für die Fibrinogenbestimmung herangezogen.

Er fand heraus, daß das Plasmafibrinogen bei den verschiedensten Erkrankungen erhöht sein kann. Dieser Beurteilung legte er die von SCHALM (52) angegebenen Referenzwerte zu Grunde.

R.A. Green (17) verweist in dem von S.J. ETTINGER 1983 herausgegebenen "Textbook of Veterinary Internal Medicine" auf eine Fibrinogenbestimmungsmethode durch Hitzepräzipitation nach vorheriger Inkubation des Plasmas in 56°C warmem Wasser für die Dauer von 5 Minuten. Durch refraktometrische Bestimmung des Präzipitates kann dann auf den Fibrinogengehalt geschlossen werden. BLAISDELL and DODDS (4) empfahlen 1977 als Verbesserung dieser Methode die Messung des Präzipitates mit einem Okularmikrometer. Die so gefundenen Fibrinogenkonzentrationen betragen bei gesunden Hunden und Katzen 150-300 mg/dl.

III. EIGENE UNTERSUCHUNGEN

A. MATERIAL UND METHODEN

Mein Untersuchungsmaterial, das für die vorliegende Arbeit verwendet wurde, stammt von willkürlich ausgesuchten Katzen, die der Klinik als Patienten bzw. zur Kastration vorgestellt wurden.

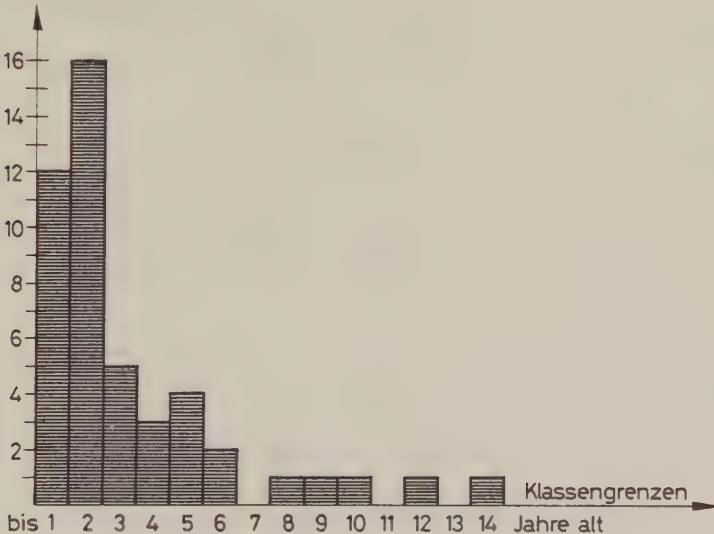
Zur Untersuchung kam das Blut von gesunden und kranken, männlichen und weiblichen, kastrierten und unkastrierten Katzen unterschiedlichen Alters und verschiedener Rassen (Tabelle 1 und Abbildung 1). Für die Hauptuntersuchung standen mir 47 Tiere zur Verfügung, für die Voruntersuchungen weitere 21, die nicht mit diesen identisch sind.

Tabelle 1: Überblick über das Tiermaterial, das für die Hauptuntersuchung zur Verfügung stand

Alter in Jahren	Geschl.	Anzahl	R a s s e
0 - 1/2	♂	1	Hauskatze
1/2 - 1	♀	2	Perser
	♂	5	Hauskatze
	♀	3	"
	♂	1	"
bis 2	♀	6	Hauskatze
	♂	1	"
	♀	8	1bl.Russe · 1Perser · 2 Siam · 4 Hauskatze.
	♂	1	Hauskatze
bis 3	♂	2	Hauskatze
	♀	3	2 Perser · 1 Hauskatze
bis 4	♂	2	1 Perser · 1 Hauskatze
	♀	1	Hauskatze
bis 5	♂	1	Hauskatze
	♀	3	2 Perser · 1 Hauskatze
bis 6	♂	1	Hauskatze
	♀	1	Hauskatze
bis 7		-	
bis 8	♀	1	Hauskatze
älter als 8 Jahre	♀	3	1 Perser · 2 Hauskatzen
	♂	1	Hauskatze

Abbildung 1: Altersverteilung der 47 untersuchten Katzen

Besetzungszahlen der einzelnen Altersgruppen



Die Blutuntersuchung erfolgte sowohl an ambulanten als auch an stationären Patienten vormittags zwischen 9 und 11 Uhr. Alle zu untersuchenden Tiere waren nüchtern.

Während des gesamten Untersuchungszeitraumes standen mir immer im Umgang mit Katzen geübte Tierpfleger zur Verfügung, die in der Lage waren, die Tiere so in Brust-Bauch-Lage zu halten, daß sie sich möglichst wenig aufregten. So stellten sich die angestrebten ruhigen Verhältnisse im allgemeinen schnell ein. Das sollte nicht nur die Entnahme des Blutes

erleichtern, sondern auch einen etwaigen Einfluß der Erregung auf meine Untersuchungen gering halten.

KLEINSORGEN et al. (30)

Die benötigte Blutmenge von 7ml gewann ich aus der Vena cephalica antebrachii. Hierzu wurden die Haare an der Punktionsstelle gekürzt und die Vene dann mit einem Staugummi oberhalb des Ellenbogengelenkes leicht gestaut. Für die Venenpunktion benutzte ich eine 1,1 x 30 mm große sterile Einmalkanüle.¹⁾ Dieses Kaliber sichert einen einwandfreien Blutdurchfluß.

Ich fing das aus der Kanüle tropfende Blut für die Gesamteiweißbestimmung in einem Glasgefäß²⁾ auf, da die etwas rauhen Wände des Gefäßes die Bildung des Blutkuchens förderten.

Das Blut für die Fibrinogenbestimmung sammelte ich in einem Eppendorffreaktionsgefäß, das für den Blutstatus in einem heparinisierten Röhrchen.

Die Untersuchungen schlossen sich unmittelbar an.

Laut Arbeitsanleitung des "M&D Fibrinogen Determination Set"³⁾ ist ein exaktes Mischungsverhältnis von Patientenblut und Antikoagulans und sofortiges Zentrifugieren sehr wichtig.

Um beiden Anforderungen gut nachkommen zu können, versuchte ich zuerst, die erforderliche Blutmenge durch Aspiration mit geeichten Spritzen, die mit Natriumzitat vorgefüllt waren, aus der Vene zu bekommen. Aber das Einsaugen des Blutes in diese Spritzen gestaltete sich, auch bei Verwendung unterschiedlicher

1) Sterikankanülen der Fa. Braun, Melsungen AG.

2) Fa. H. Laqua, Lessingstr. 3, 1 Berlin 41.

3) Merz Dade AG, 3168 Düdingen/Schweiz.

Kanülenlumina, äußerst schwierig, da bei den kleinen Venenverhältnissen der Katzen schon beim geringsten Unterdruck in der Spritze sich die Venenwand der Kanülenöffnung anlegte, der Blutfluß sistierte und das Blut in der Kanüle gerann. Falls es dann doch einmal gelang, eine geringe Blutmenge auf diese Weise zu bekommen, war sie selten blasenfrei, wodurch das Mischungsverhältnis zwischen Natriumzitrat und Patientenblut ungenau wurde.

Da die Blutentnahme für die Fibrinogenbestimmung weder bei SCHALM (51), SUTTON (60) und ENGELMANN (9) noch in der Arbeitsanleitung des Fibrinogensets genau beschrieben war, bin ich dazu übergegangen, das Blut aus der Kanüle direkt in die Eppendorfreaktionsgefäße tropfen zu lassen, die ich mir folgendermaßen vorbereitete: Ich verbrachte 1 ml destilliertes Wasser mit der Eppendorf-Automatikpipette in das Gefäß und markierte die Höhe des Wasserspiegels mit einem feinen Filzstift. Nach dem Entleeren und Trocknen des Gefäßes pipettierte ich 0,1 ml einer 3,8%igen Natriumzitratlösung hinein und konnte dann, entsprechend der von mir vorgenommenen Markierung, 0,9 ml Patientenblut aus der Kanüle in das Antikoagulans tropfen lassen. Dazu hielt ich das markierte Gefäß senkrecht unter den Kanülenansatz, so daß es keine Schwierigkeiten machte, die genaue Blutmenge aufzufangen. Außerdem entfiel so ein Umfüllen des Zitratblutes in ein Zentrifugenröhrchen, so daß auch dieser Arbeitsgang recht zügig ablief.

Das so gewonnene Zitratblut zentrifugierte ich 6 Minuten lang bei 3000 U/min, pipettierte dann den Überstand, um Gerinnselbildung zu vermeiden, in ein verschließbares Kunststoffgefäß und fror ihn bei -20°C in aufrechter Position ein. Während des Zentrifugie-

rens hatte ich genügend Zeit, das Blut für die Senkungsreaktion aufzustellen. Im Anschluß daran verarbeitete ich das restliche Blut aus dem Heparinröhrchen für die Bestimmung des Hämoglobins, des Hämatokrits, der Erythrozyten- und Leukozytenzahlen und für das Differentialblutbild. Aus dem Serum bestimmte ich dann das Gesamteiweiß.

Für die Bestimmung des Hämoglobins kam die Hämiglobincyanid-Methode¹⁾ zur Anwendung. Hierzu pipettierte ich 0,02 ml Blut in 5 ml einer Cyan-Hämoglobinlösung. Das Kalium-Ferricyanid oxydierte das Hämoglobin zu Hämiglobin. Dieses wird durch die Anwesenheit des Kaliumcyanids zu Cyanhämiglobin, das im Photometer bei 540 nm gemessen wird. Die Angabe erfolgte in g/l.

Für die Hämatokritbestimmung verbrachte ich Blut in 7,4 cm lange Mikrokapillaren mit einem Durchmesser von 1 mm. Nachdem das eine Ende dieser Kapillare mit Verschlußkitt²⁾ verschlossen worden war, wurde sie in einer Mikrohämatokritzentrifuge 8,5 Min lang bei 17.000 U/Min zentrifugiert. Die Höhe der Erythrozytensäule wurde an einer Prozentskala abgelesen.

Zur Bestimmung der Erythrozytenzahlen verdünnte ich das Blut mit dem Hayem'schen Reagenz im Verhältnis 1 : 200 und füllte es in eine Neubauer-Zählkammer. Über dem Zählnetz wurden 5 Gruppenquadrate mit je 16 Kleinstquadraten (die Seitenlänge jedes Kleinstquadrates beträgt 1/20 mm) ausgezählt. Das Ergebnis mit 10.000 multipliziert ergibt die Erythrozytenzahl in 1 µl Blut.

1) Test-Combination, Hämoglobin, Fa. Boehringer Diagnostica, Mannheim GmbH.

2) Fa. H. Laqua, 1 Berlin 41, Lessingstr. 3.

Zur Bestimmung der Leukozytenzahlen wurde Blut mit 3%iger Essigsäure im Verhältnis 1 : 20 verdünnt und ebenfalls in die Neubauer-Zählkammer verbracht. Ich zählte 4 Eckquadrate mit je 1 mm Seitenlänge aus und multiplizierte das Ergebnis mit 50. Dieses ergibt die Leukozytenzahl in 1 μ l Blut.

Für das Differentialblutbild wurde ein Tropfen Blut auf einem Objektträger ausgestrichen und an der Luft getrocknet. Der Ausstrich wurde mit einer panoptischen Färbung nach Pappenheim gefärbt.

Die Bestimmung des Serumeiweißes erfolgte mit der Biuret-Methode,¹⁾ wobei Eiweiß mit Kupferionen in alkalischem Milieu einen blau-violetten Komplex bildet, dessen Farbintensität der Eiweißkonzentration proportional ist und bei 530-570 nm photometrisch gemessen wird.

Die Angabe erfolgt in g/l.

Fibrinogen wurde nach CLAUSS im SCHNITGER & GROSS-²⁾ Coagulometer bestimmt.

Das Prinzip dieser Methode besteht darin, daß das Blut im Verhältnis 1 + 9 mit einer 3,8%igen Natriumzitratlösung verdünnt wird, 6 Minuten lang bei 3000 U/min. zentrifugiert und das Zitratplasma mit einem Überschuß einer Thrombinlösung³⁾ bekannter Aktivität zum Gerinnen gebracht wird. Die Gerinnungszeit hängt bei dieser Methode nur vom Fibrinogengehalt des Plasmas ab, da sowohl Heparin als auch die Aktivität der Anti-

1) Gesamteiweiß 3327 Fotometrischer Test. Biuret-Methode Merckotest, Fa. E. Merck, 61 Darmstadt 1, Frankfurter Str. 250.

2) Fa. Heinrich Amelung, Lemgo-Brake Westf.

3) Merz + Dade AG, 3186 Düringen / Schweiz.

thrombine durch den Überschuß an Thrombin neutralisiert werden. Der Gerinnungspunkt wird dadurch ermittelt, daß ein in regelmäßigen Zeitabständen durch den Gerinnungsansatz gezogenes Häkchen im Augenblick der Gerinnung ein Fibrinfädchen aus der Flüssigkeit herauszieht, welches einer nachgeschalteten Elektronik ein Signal zur Registrierung übermittelt, wodurch der Häkelvorgang automatisch gestoppt wird. Die Gerinnungszeit wird in Sekunden und Zehntelsekunden angezeigt. Anhand der Standardkurve, die mit dem im Fibrinogen-set enthaltenen Fibrinogenstandard aufgestellt wird, kann die Fibrinogenkonzentration abgelesen werden. Die Angabe erfolgt in g/l.

Da die Bestimmung des Fibrinogens mit der zuvor beschriebenen Methode über den Rahmen der Routineuntersuchungen unseres Labors hinausgeht und meines Wissens diese Methode bei der Katze noch keine Anwendung gefunden hat, habe ich zunächst die Präzision geprüft. Dazu entnahm ich einer klinisch unauffälligen und einer kranken Katze soviel Plasma, daß ich jeweils 12 Einzelbestimmungen des Fibrinogengehaltes durchführen konnte. Ich errechnete den Mittelwert $\bar{X}$, die Standardabweichung S und den Variationskoeffizienten $V\%$, der eine vergleichende Aussage über die beiden Mehrfachbestimmungen erlaubt (Tabelle 2 und 3).

Tabelle 2: Mehrfachbestimmung eines Plasmas mit niedrigem Fibrinogengehalt

Probe	Nr.	1	=	19,1	Sek.	=	1,05	g/l
"	"	2	=	19,0	"	=	1,08	"
"	"	3	=	19,0	"	=	1,08	"
"	"	4	=	19,1	"	=	1,05	"
"	"	5	=	19,0	"	=	1,08	"
"	"	6	=	18,8	"	=	1,09	"
"	"	7	=	19,0	"	=	1,08	"
"	"	8	=	19,0	"	=	1,08	"
"	"	9	=	19,5	"	=	1,00	"
"	"	10	=	18,0	"	=	1,10	"
"	"	11	=	20,1	"	=	0,98	"
"	"	12	=	19,5	"	=	1,00	"
								$\bar{x}$ = 1,06 g/l
								s = 0,04 "
								V% = 3,8 "

Tabelle 3: Mehrfachbestimmung eines Plasmas mit hohem Fibrinogengehalt

Probe	Nr.	1	=	5,6	Sek.	=	4,00	g/l		
"	"	2	=	5,5	"	=	4,30	"		
"	"	3	=	5,4	"	=	4,40	"		
"	"	4	=	5,6	"	=	4,00	"		
"	"	5	=	5,5	"	=	4,30	"		
"	"	6	=	5,5	"	=	4,30	"		
"	"	7	=	5,4	"	=	4,40	"		
"	"	8	=	5,1	"	=	4,70	"		
"	"	9	=	5,4	"	=	4,40	"		
"	"	10	=	5,5	"	=	4,30	"	$\bar{x}$	= 4,29 g/l
"	"	11	=	5,5	"	=	4,00	"	s	= 0,21 "
"	"	12	=	5,4	"	=	4,40	"	v%	= 4,9 "

Die Standardabweichung bei der Mehrfachbestimmung des Plasmas der kranken Katze mit ihrem hohen Fibrinogengehalt liegt erwartungsgemäß über der Standardabweichung der klinisch unauffälligen Katze.

Da die dem Fibrinogen Determination Set zugehörige Standardkurve auf doppeltlogarithmischem Papier aufgetragen ist, ergeben sich beim Ablesen des Fibrinogengehaltes in den höheren Konzentrationsbereichen auch größere Ablesefehler, die bei der Mehrfachbestimmung des Fibrinogens im Plasma des kranken Tieres in besonderem Maße mit einfließen.

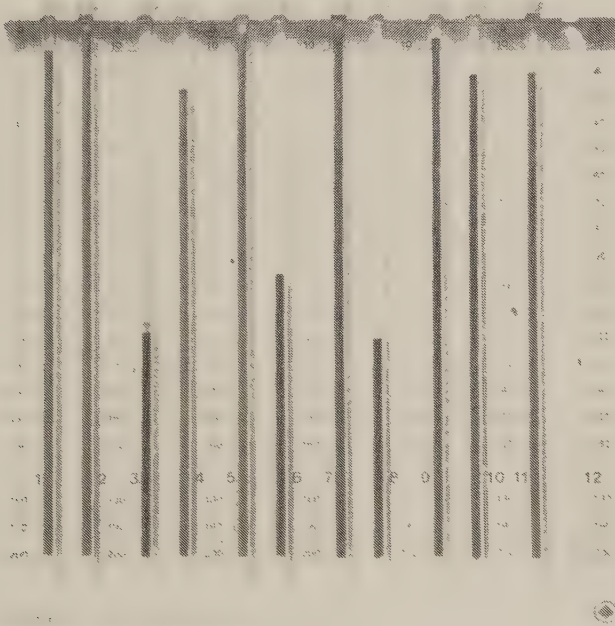
Die beiden Variationskoeffizienten liegen nahe beieinander und unter der 5%-Grenze. Da aber der Variationskoeffizient im höheren Konzentrationsbereich sehr nahe der 5%-Grenze liegt, habe ich mich entschlossen, bei allen Plasmaproben eine Doppelbestimmung durchzuführen und das jeweilige arithmetische Mittel zu bestimmen. Das war dann der Wert, den ich von der Standardkurve abgelesen habe.

Das Blut für die Senkungsreaktion wurde ebenfalls dem Heparinröhrchen entnommen. Dazu habe ich, um das Mischungsverhältnis 1 : 4 einzuhalten, 0,3 ml einer 3,8-%igen sterilen Natriumzitratlösung in eine 2 ml fassende Rekordspritze aufgezogen. Anschließend zog ich mit einer entsprechend langen Kanüle das Blut aus dem Heparinröhrchen in die mit Natriumzitrat gefüllte Spritze bis zur 1,5 ml-Marke auf und schwenkte sie zwischen Daumen und Mittelfinger sorgfältig, so daß eine Durchmischung ohne Blasenbildung stattfand. Dieses Gemisch füllte ich in eine Sedifix-Pipette.¹⁾ Diese besitzt an ihrem einen Ende eine Vorrichtung, die den Konus der Spritze aufnehmen kann, so daß zwischen Pipette und Spritze eine feste Verbindung besteht und das Blut durch sanften Druck auf den Kolben aus der

1) Fa. Braun Melsungen AG

Spritze in die Pipette gedrückt werden kann. Das andere Ende wird mit einem dazugehörigen Stopfen verschlossen. Die so gefüllte Pipette wird in den dazugehörigen Senkungsständer gehängt, der an der rückwärtigen Wand eine Skaleneinteilung von 0-200 mm aufweist.

Abbildung 2: Foto des benutzten Senkungsständers



Die Senkungspipetten entsprechen in ihren Ausmaßen den Westergren-Pipetten. Das Ablesen der gesenkten Blutsäule erfolgt in Millimetern, jeweils 1, 2 und 24 Stunden nach dem Ansetzen.

Weil die Senkungsgeschwindigkeit der roten Blutkörperchen möglicherweise auch durch das mittlere korpusculäre Erythrozytenvolumen (MCV) beeinflußt wird, bestimmte ich es mit Hilfe des Hämatokritwertes und der Erythrozytenzahl:

$$\text{MCV} = \frac{\text{Hämatokrit} \quad (\%) \times 10}{\text{Erythrozytenzahl}(10^{12}/\text{l})}$$

Die Angabe des MCV erfolgt in μm^3 .

Die Meßdaten eines jeden einzelnen Tieres sind im tabellarischen Anhang aufgeführt.

B. VORUNTERSUCHUNGEN

In Vorbereitung meiner Untersuchung sollte geprüft werden, wie lange Zitratblut gelagert werden kann, ohne daß die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit verändert wird und inwieweit das in der Klinik gebräuchliche Injektionsnarkotikum Ketaminhydrochlorid in Kombination mit Acepromazin einen Einfluß auf die Senkung nimmt.

Ich entnahm drei klinikeigenen gesunden Katzen je 9 ml Blut in der zuvor beschriebenen Weise und fing es in heparinisierten Röhrchen auf. Danach verdünnte ich es im Verhältnis 1 : 4 mit 3,8%iger, steriler Natriumzitratlösung. Hierzu hatte ich schon die entsprechende Spritzenanzahl vorbereitet und bildete von jeder Blutprobe zunächst einmal zwei Depots. Ein Teil des verdünnten Blutes lagerte im Kühlschrank bei 4°C, den anderen Teil bewahrte ich bei Raumtemperatur auf. Den ersten Senkungsansatz für jedes Tier startete ich unmittelbar nach der Blutentnahme.

Eine Stunde später bereitete ich den zweiten Ansatz vor, für den die ersten Proben aus beiden Depots zur Anwendung kamen, nämlich Blut, das eine Stunde bei Zimmertemperatur und Blut, das eine Stunde im Kühlschrank gelagert hatte.

Beide Proben schwenkte ich vorsichtig zwischen Daumen und Mittelfinger und füllte sie in die Senkungspipetten ein. Mit der zweiten und dritten Probe verfuhr ich nach jeweils einer Stunde in der gleichen Weise.

Die Ergebnisse dieses Vorversuchs können der nachfolgenden Tabelle 4 entnommen werden.

Während der Unterschied in den Senkungsabläufen zwischen dem bei Zimmertemperatur und dem im Kühlschrank gelagerten Material nicht so beträchtlich war, war er gegenüber der gleich nach der Blutentnahme angesetzten

Tabelle 4: Verhalten der Blutkörperchensenkung bei unterschiedlicher Lagerungsdauer und Lagerungstemperatur

1. Katze: Geschlecht: ♀ , Alter: 24 Mon., KGW: 2,5 kg

Ansatz sofort nach der
Blutentnahme: 1h/2h/24h
9 /23/107

Lagerung bei
Raumtemperatur:
eine Stunde : 3 /17/ 87
zwei Stunden: 5 /17/ 95
drei Stunden: 6 /19/101

Lagerung bei Kühlschrank-
temperatur:
eine Stunde : 8/21/ 95
zwei Stunden: 9/22/100
drei Stunden: 8/21/ 91

2. Katze: Geschlecht: ♂ , Alter: 21 Mon., KGW: 2,4 kg

Ansatz sofort nach der
Blutentnahme: 1h/2h/24h
3 /15/103

Lagerung bei
Raumtemperatur:
eine Stunde : 1 /11/82
zwei Stunden: 2 /10/83
drei Stunden: 1 /10/80

Lagerung bei Kühlschrank-
temperatur:
eine Stunde : 1/12/73
zwei Stunden: 2/13/80
drei Stunden: 2/13/89

3. Katze: Geschlecht: ♂⁷, Alter: 20 Mon., KGW: 2,8 kg

Ansatz sofort nach der
Blutentnahme: 1h/2h/24h
3/14,5/101

Lagerung bei
Raumtemperatur:
eine Stunde : 1/7/57
zwei Stunden: 2/7/59
drei Stunden: 1/5/47

Lagerung bei Kühlschrank-
temperatur:
eine Stunde : 2/7/59
zwei Stunden: 2/8/57
drei Stunden: 2/7/59

Senkung relativ groß. Darum habe ich bei meinen weiteren Untersuchungen die Senkungsreaktion sofort nach der Blutentnahme angesetzt.

Um den Einfluß des Ketaminhydrochlorides in Kombination mit dem Acepromazin zu prüfen, verarbeitete ich das Blut von 15 Katzen, die zwischen 6 Monaten und 7 Jahren alt waren. Es waren 3 unkastrierte Kater und 1 kastrierter Kater, 10 unkastrierte Katzen und 1 kastrierte Katze. 11 dieser Tiere sollten kastriert werden, bei den anderen Rushpins bzw. AO-Platten, die zur operativen Frakturversorgung der langen Röhrenknochen verwendet worden waren, entfernt werden.

Ich entnahm unmittelbar vor der Ruhigstellung jedem Tier ca. 3 ml Blut aus der Vena cephalica antebrachii in der zuvor beschriebenen Weise und verwendete es sofort für die folgenden Untersuchungen: Hämoglobinbestimmung, Hämatokritbestimmung, Bestimmung der Erythrozyten- und Leukozytenzahlen und für die Blutkörperchensenkungsreaktion.

Im Anschluß an die Blutentnahme bekam das jeweilige Tier eine Dosis von 0,5 mg/kg Körpergewicht Acepromazin und 20-30 mg/kg Körpergewicht Ketaminhydrochlorid intramuskulär injiziert. Nach der Operation, die ca. 1 Stunde dauerte, entnahm ich noch einmal 3 ml Blut und bestimmte wiederum sofort die zuvor aufgeführten Blutparameter. Die Ergebnisse können der Tabelle 5 entnommen werden. Beim Vergleichen der Blutwertepaare ein und desselben Tieres stellten sich erhebliche Differenzen heraus.

Es fiel auf, daß die Erythrozytenzahlen in einem Mikroliter Blut nach der Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Gabe kleiner waren als im unbeeinflussten Zustand. Diese Feststellung traf auf 12 der 15 untersuchten Tiere

Tabelle 5: Blutwertepaare der 15 Katzen, bei denen nach Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Gabe ein chirurgischer Eingriff vorgenommen wurde.

Die Werte nach dem Eingriff sind in Klammern angegeben.

Katze	Erythrozyten- zahl [Mio/μl]	Hämatokrit- wert [%]	Hämoglobin- gehalt [g/l]	Leukozyten- zahl [pro μl Blut]	Blutkörperchenenkun- geschwindigkeit [mm/h] 1h/2h/24h (1h/2h/24h)
1	8,17(6,69)	43(33)	157(129)	26450(20350)	62/ 93/127(102/126/155)
2	8,04(6,44)	43(35)	145(120)	3100(6100)	39/ 89/135(32/ 63/133)
3	9,83(8,40)	45(37)	171(129)	8700(13000)	51/105/137(72/117/148)
4	7,65(8,94)	34(39)	114(127)	11300(10250)	47/ 79/141(16/ 34/131)
5	10,50(7,58)	43(42)	146(142)	10600(4200)	4/ 14/ 56(7/ 19/ 47)
6	11,45(7,58)	49(38)	165(125)	6800(3800)	6/ 14/ 77(6/ 21/101)
7	7,60(8,51)	36(39)	128(117)	5100(6100)	15/ 38/114(7/ 22/ 82)
8	9,10(8,57)	45(38)	142(125)	8300(4850)	5/ 15/ 77(8/ 21/ 89)
9	9,69(8,77)	42(37)	142(121)	10000(5850)	0/ 1/ 32(0/ 2/ 19)
10	10,28(7,49)	49(43)	165(137)	5450(5550)	0/ 1/ 17(4/ 11/ 60)
11	8,22(10,17)	47(46)	159(155)	8700(5650)	0/ 2/ 17(2/ 8/ 47)
12	11,02(10,38)	52(45)	164(145)	8050(8400)	55/ 95/112(47/ 85/135)
13	8,19(7,03)	35(33)	129(123)	6600(6550)	8/ 20/103(8/ 23/ 99)
14	9,94(9,29)	48(41)	158(140)	8200(5600)	1/ 5/ 45(2/ 6/ 48)
15	5,58(4,80)	27(23)	155(125)	10700(10550)	147/152/154(146/178/179)

Katze Nr.:

zu. Erwartungsgemäß sank dann auch der Hämatokrit- und der Hämoglobinwert. Die Leukozytenzahlen sanken bei 10 der 15 untersuchten Blutproben, die nach der Ruhigstellung entnommen wurden.

Die Unterschiede in den Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeiten waren zum Teil erheblich und zeigten keine gerichtete Tendenz. Es differierten sowohl die 1- und 2- und 24Std.-Werte der einzelnen Wertepaare, als auch der 1- und 2- und 24Std.-Wert mit dem dazugehörigen Wert des zweiten Senkungsansatzes.

Da es denkbar ist, daß nicht nur die Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Injektion sondern auch der chirurgische Eingriff Einfluß auf den Ablauf der Senkung genommen haben, habe ich lediglich eine Ruhigstellung der Tiere in der zuvor beschriebenen Weise vorgenommen. Dazu verarbeitete ich jeweils 3 ml Blut von drei weiteren Tieren, bevor ich ihnen jeweils 0,5 mg/kg Körpergewicht Acepromazin und 20 mg/kg Körpergewicht Ketaminhydrochlorid intramuskulär injizierte. Dann wartete ich ebenfalls ca. 1 Stunde, bevor ich wiederum jedem Tier 3 ml Blut entnahm.

Beide Blutproben verarbeitete ich unmittelbar nach der Venenpunktion und bestimmte den Wert des Hämoglobins und des Hämatokrits, die Erythrozytenzahlen, die Leukozytenzahlen und die Blutkörperchensenkungsreaktion. Alle Parameter können der nachfolgenden Tabelle 6 entnommen werden.

Sie zeigt, daß die Erythrozytenzahlen in 1 µl Blut nach der Applikation der Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Kombination kleiner waren. Entsprechend sanken dann

Tabelle 6: Blutwertepaare der vor und nach der Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Applikation untersuchten Tiere. Die Werte nach der Applikation sind in Klammern angegeben.

Erythro- zytenzahl [Mio./ μ l]	Hämato- kritwert [%]	Hämoglobin- gehalt [g/l]	Leukozyten- zahl [pro μ l]	Blutsenkungs- reaktion mm/h 1h/2h/24h (1h/2h/24h)
Katze 1: ♂				
26 Mon. 3,8 kg	8,16 (7,06) 41 (37)	13,8 (11,7)	16000 (14900)	8/18/116 (9/22/84)
Katze 2: ♂				
24 Mon. 4,3 kg	8,22 (7,98) 43 (39)	13,5 (12,3)	7500 (8400)	7/20/106 (4/16/98)
Katze 3: ♂				
26 Mon. 4,1 kg	8,18 (7,79) 42 (38)	13,8 (12,3)	9500 (7700)	5/14/95 (3/14/102)

auch die Hämatokrit- und Hämoglobinwerte. Die Leukozytenzahlen waren bei zwei Blutproben, die nach der Injektion entnommen wurden, kleiner. Die Blutkörperchensenkungsreaktion zeigte auch hier, trotz der geringen Anzahl der Tiere, Veränderungen, die aber nicht gleichsinnig gerichtet waren, weshalb auch auf weitere vergleichende Untersuchungen verzichtet werden konnte.

Die Ergebnisse dieses Vorversuchs veranlaßten mich, nur das Blut einer Katzengruppe für den folgenden Hauptversuch heranzuziehen. Ich entschied mich für das unbeeinflußte Tier, da es auch den Gepflogenheiten unserer Klinik entspricht, Blut für Untersuchungen von solchen Tieren zu gewinnen.

C. HAUPTUNTERSUCHUNG

Es war meine Aufgabe, den Einfluß des Fibrinogens, der Erythrozytenzahl und des MCV auf die Blutkörperchensenkung der Katze zu untersuchen.

Dazu bestimmte ich diese drei Einflußgrößen in der zuvor beschriebenen Weise und analysierte sie mit Hilfe statistischer Methoden.

Um nur jeweils eine Einflußgröße, nämlich die der Erythrozytenmenge oder des Fibrinogens oder des MCV näher zu betrachten, ordnete ich mein gesamtes Untersuchungsmaterial so, daß ich die ermittelten Werte folgendermaßen voneinander trennte. Ich listete zunächst die Rohdaten der 47 untersuchten Katzen der Größe nach, d.h., der kleinste Wert kam an die erste und der größte Wert an die 47. Stelle. Mit der Formel für den Median

$$X_{MO} = X_{\left[\frac{n+1}{2}\right]} \quad n = \text{ungerade}$$

fand ich den Wert, der die so gruppierten Rohdaten anzahlmäßig in zwei gleich große Gruppen teilt.

Der Median X_{MO} für die Erythrozyten ist 8,71 Mio.,	
für das MCV	45,50 μm^3 und
für das Fibrinogen	1,90 g/l

Die so entstandenen Gruppen habe ich dann median dichotomisiert, indem ich von beiden Gruppen wiederum den Median (X_{M1} und X_{M2}) bestimmte, der jede Gruppe in zwei gleich große Anteile teilte, so daß ich schließlich für jeden Parameter 4 Untergruppen hatte. Diese Gruppen befinden sich in der Tabelle 7. Jeder der dort aufgeführten Einzelwerte ist mit der Probandennummer gekennzeichnet.

Werte des Erythrozyten-, MCV- und Fibrinogengehaltes median dichotomisiert Tab. 7

Erythrozytenwerte

XM_1				XM_0				XM_2			
Zahlen zwisch. XM_1 - Min		Zahlen zwisch. XM_1 - XM_0		Zahlen zwisch. XM_0 - XM_2		Zahlen zwisch. XM_2 - Max					
Prob. Nr.		Prob. Nr.		Prob. Nr.		Prob. Nr.					
43	4,28	12	7,61	22	8,79	17	9,96				
32	5,55	39	7,76	44	8,92	30	10,17				
34	5,63	19	7,94	7	8,96	15	10,27				
18	5,80	27	7,99	1	9,02	8	10,32				
33	5,96	46	8,20	2	9,09	26	10,35				
21	6,20	13	8,44	16	9,20	9	10,40				
38	6,27	25	8,48	47	9,40	48	10,68				
36	6,41	14	8,51	50	9,50	56	10,79				
55	6,44	51	8,54	5	9,56	6	10,95				
41	6,78	49	8,61	11	9,60	53	11,30				
4	7,26	29	8,62	10	9,67	52	11,52				
Prob. Nr. 28 7,57		Prob. Nr. 35 8,71		Prob. Nr. 24 9,90							
$\bar{X}$: 5,36	$\bar{X}$: 8,28	$\bar{X}$: 9,30	$\bar{X}$: 10,61								

MCV - Werte

	XM_1			XM_0			XM_2			
	Zahlen zwisch. $XM_1 - \text{Min}$	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. $XM_1 - XM_0$	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. $XM_0 - XM_2$	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. $XM_0 - XM_2$	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. $XM_2 - \text{Max}$	
53	36,28	12	43,30	2	46,20	16	48,91			
10	39,29	28	43,59	26	46,37	18	50,00			
56	39,85	36	43,68	49	46,45	19	50,37			
50	41,05	27	43,80	1	46,56	34	51,50			
32	41,44	17	44,17	51	46,83	55	54,34			
44	41,47	7	44,67	8	47,48	46	54,87			
52	41,66	25	44,81	29	47,56	35	55,10			
33	41,94	5	44,97	38	47,84	43	58,41			
48	42,13	9	45,19	47	47,87	4	59,22			
11	42,70	20	45,23	14	48,17	39	59,27			
15	42,84	24	45,45	13	48,57	21	61,29			
	Prob.Nr. 6 42,92		Prob.Nr. 22 45,50		Prob.Nr. 41 48,67					
$\bar{X}$: 41,13	$\bar{X}$: 44,53	$\bar{X}$: 47,38	$\bar{X}$: 54,84							

Fibrinogenwerte

XM_1		XM_0		XM_2			
Zahlen zwisch. XM_1 - Min	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. XM_1 - XM_0	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. XM_0 - XM_2	Prob.Nr.	Zahlen zwisch. XM_2 - Max	Prob.Nr.
52	49	50	117	6	255	21	410
46	60	30	117	26	255	17	410
38	62	5	120	55	260	12	430
2	64	47	120	27	265	29	440
18	86	4	140	7	280	24	460
1	92	15	145	25	290	28	474
14	98	10	149	43	300	11	475
49	110	48	150	19	320	44	490
9	110	16	150	8	355	22	520
35	115	41	158	32	370	51	550
39	115	13	173	56	400	34	570
Prob.Nr. 53 117		Prob.Nr. 36 190		Prob.Nr. 33 400			
$\bar{X}$: 89,8		$\bar{X}$: 144,1		$\bar{X}$: 312,5		$\bar{X}$: 475,4	

Anhand dieser Nummer konnten nun die Werte der jeweiligen Blutkörperchensenkung aufgesucht werden. Sie sind in Tabelle 8 aufgelistet und zeigen das Senkungsverhalten bei größer werdender Erythrozytenzahl, steigendem MCV und ansteigendem Fibrinogengehalt, ausgehend vom jeweils kleinsten Wert.

Für jede mediandichotomisierte Untergruppe bestimmte ich mit der Formel

$$\bar{X} = \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n x_i \quad n = \text{Anzahl der Rohdaten}$$

das arithmetische Mittel.

Betrachtet man nun die einzelnen arithmetischen Mittel der mediandichotomisierten Erythrozytenzahlen, so läßt sich erkennen, daß die Erythrozyten mit größer werdender Zahl dahin tendieren, sich weniger schnell zu senken. Dies ist insbesondere beim 1- und 2-Std.-Wert der Fall.

Deutlicher lassen die arithmetischen Mittel der Fibrinogenwerte den Einfluß auf den Senkungsablauf erkennen: Mit steigendem Fibrinogengehalt nimmt die Senkungsgeschwindigkeit im Mittel zu.

Bei Betrachtung der arithmetischen Mittel der MCV-Werte läßt sich ein Zusammenhang zwischen Größe des MCV und der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit nicht erkennen.

Da man davon ausgehen muß, daß die Blutsenkungsreaktion nicht jeweils nur von einem, sondern von allen hier untersuchten Parametern beeinflusst werden kann, ist es notwendig, das Verhalten der Senkungsgeschwindigkeit in Abhängigkeit von allen drei Einflußgrößen zu betrachten.

Verhalten der Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit bei größer werdender Erythrozytenzahl, steigendem MCV und ansteigendem Fibrinogengehalt, ausgehend vom jeweils kleinsten Wert

Erythrozytenwerte

MCV - Werte

Fibrinogenwerte

Tab. 8

Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS
43 164/170/175	12 52/ 83/146	22 64/115/132	17 125/136/144
52 63/120/155	39 63/110/124	44 124/130/135	30 22/ 29/ 84
54 042/160/168	19 6/ 57/125	7 35/ 66/118	15 23/ 49/115
18 142/155/167	27 42/ 70/145	1 12/ 24/ 69	8 9/22/ 94
13 155/157/160	46 21/ 44/121	2 41/ 71/123	26 72/ 93/128
21 32/ 53/138	13 56/ 68/119	16 52/ 79/136	9 9/ 22/ 82
58 26/ 45/ 95	25 100/121/130	47 20/ 42/118	48 30/46/125
96 143/148/152	14 9/ 22/108	50 14/ 35/106	56 32/ 56/134
55 60/ 94/145	51 85/131/148	5 8/ 21/ 77	6 17/ 28/105
41 117/132/140	49 4/ 10/ 53	11 37/ 59/136	53 1/ 3/55
4 19/ 36/ 99	29 42/ 72/127	10 35/ 61/130	52 0/ 0/ 19
28 98/128/143	35 5/ 13/ 91	24 100/109/118	41 1/ 3/ 55
$\bar{X}: 97/117/145$ $\bar{X}: 40/67/166$ $\bar{X}: 45/68/117$ $\bar{X}: 31/56/99$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 11$ $S: 54/ 46/ 25$ $S: 33/ 40/ 55$ $S: 36/ 36/ 22$ $S: 37/ 42/ 37$			

Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS
53 1/ 3/ 55	12 52/ 83/146	2 41/ 71/123	16 52/ 79/136
10 35/ 61/130	28 98/128/143	26 72/ 93/128	18 142/155/167
56 32/ 56/134	36 143/148/152	49 4/ 10/ 53	39 6/ 57/125
50 14/ 35/106	27 42/ 70/145	1 12/ 24/ 69	34 142/160/168
32 63/120/155	17 125/136/144	51 85/131/148	55 60/ 94/145
44 124/130/135	7 35/ 66/118	8 52/ 79/136	46 21/ 44/121
52 0/ 0/ 19	25 100/121/130	29 42/ 73/127	85 5/ 19/ 91
33 155/157/160	5 8/ 21/ 77	38 26/ 45/ 95	43 164/170/175
48 30/ 46/125	9 9/ 22/ 82	47 20/ 42/118	4 19/ 36/ 99
11 32/ 59/136	30 22/ 29/ 84	14 37/ 59/136	39 63/110/129
15 23/ 49/115	24 100/109/118	13 56/ 68/119	21 32/ 53/138
6 17/ 28/105	22 64/115/132	41 17/132/140	41 1/ 3/ 55
$\bar{X}: 44/62/115$ $\bar{X}: 67/87/123$ $\bar{X}: 41/61/110$ $\bar{X}: 64/89/136$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 11$ $S: 48/49/41$ $S: 46/46/27$ $S: 35/41/22$ $S: 48/53/27$			

Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS	Pat. Nr.: BKS
52 0/ 0/ 19	50 14/ 35/106	6 17/ 28/105	21 32/ 53/138
46 21/ 44/121	30 22/ 29/ 84	26 72/ 93/128	17 142/155/167
38 26/ 45/ 95	5 8/ 21/ 77	55 60/ 94/145	12 52/ 83/146
2 41/ 71/123	47 20/ 42/118	27 42/ 70/145	29 142/160/168
18 142/155/167	4 19/ 36/ 99	7 35/ 66/118	24 100/109/118
1 12/ 24/ 69	15 23/ 49/115	25 100/121/130	28 98/128/143
14 9/ 22/108	10 35/ 61/130	43 164/170/175	11 32/ 53/138
49 4/ 10/ 53	48 30/ 46/125	19 57/125	44 104/130/135
9 9/ 22/ 82	16 52/ 79/136	3 9/ 22/ 94	22 64/115/132
35 5/ 19/ 91	41 117/132/140	32 63/120/155	51 85/131/148
39 63/110/129	13 56/ 68/119	56 32/ 56/134	34 142/160/168
53 1/ 3/ 55	36 143/148/152	33 155/157/160	33 1/ 3/ 55
$\bar{X}: 28/44/93$ $\bar{X}: 45/62/117$ $\bar{X}: 63/88/135$ $\bar{X}: 81/107/140$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 12$ $n: 11$ $S: 40/47/40$ $S: 43/40/22$ $S: 53/47/23$ $S: 40/35/13$			

Ich bin dabei so vorgegangen, daß ich zunächst einmal nur Erythrozytenzahl und Fibrinogengehalt gemeinsam berücksichtigt habe.

Geordnet habe ich das Material wieder vom Median der Erythrozytenzahl und des Fibrinogengehaltes ausgehend, so daß sich die 4 in der Tabelle 9 aufgeführten Gruppen ergaben, nämlich:

Gruppe A

1)

Katzen mit viel Fibrinogen
und hoher Erythrozytenzahl

Gruppe B

Katzen mit wenig Fibrinogen
und hoher Erythrozytenzahl

Gruppe C

Katzen mit viel Fibrinogen
und geringer Erythrozytenzahl

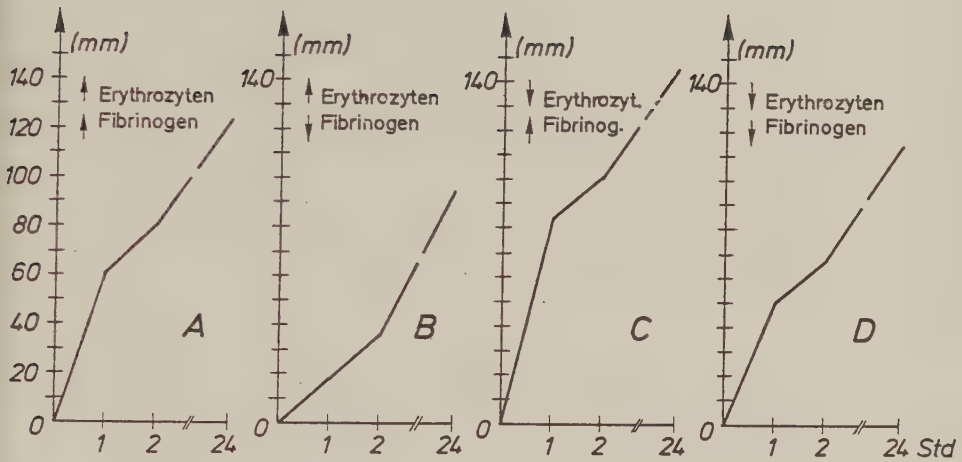
Gruppe D

Katzen mit wenig Fibrinogen
und geringer Erythrozytenzahl

Um die Untergruppen vergleichen zu können, habe ich das arithmetische Mittel des 1- und 2- und 24-Std.-Wertes der Senkungsgeschwindigkeit errechnet und in die Tabelle eingefügt.

1) Wenn im folgenden von viel und wenig Fibrinogen gesprochen wird, so beinhaltet dies keine Wertung im Hinblick auf normal oder pathologisch, sondern bezieht sich allein auf das Verhältnis zum Median.

Abb. 3



Tab. 9 Untersuchungsmaterial nach der Erythrozytenzahl und dem Fibrinogengehalt gruppiert

hohe Erythrozytenzahl

A viel Fibrinogen	Lfd. Nr.	22	44	7	11	24	17	8	26	56	6						n	$\bar{x}$	s
	BKS																		
	1h	64	124	35	32	100	125	9	72	32	17						10	61	43,1
	2h	115	130	66	59	109	136	22	93	56	28						10	81	41,0
	24h	132	135	118	136	118	144	94	128	134	105						10	124	15,6

B wenig Fibrinogen	Lfd. Nr.	1	2	16	47	50	5	10	30	15	9	48	52	53	35	n	$\bar{x}$	s
	BKS																	
	1h	12	41	52	20	14	8	35	22	23	9	30	0	1	5	14	19	15,6
	2h	24	71	79	42	35	21	61	29	49	22	46	0	3	19	14	36	23,7
	24h	69	123	136	118	106	77	130	84	115	82	125	19	55	91	14	95	33,3

geringe Erythrozytenzahl

C viel Fibrinogen	Lfd. Nr.	29	51	25	27	19	12	28	55	36	21	33	34	32	43	n	$\bar{x}$	s
	BKS																	
	1h	42	85	100	42	6	52	98	60	143	32	155	142	63	164	14	85	50,5
	2h	73	131	121	70	57	83	128	94	148	53	157	160	120	170	14	112	40,0
	24h	127	148	130	145	125	146	143	145	152	138	160	168	155	175	14	147	14,6

D wenig Fibrinogen	Lfd. Nr.	49	14	13	46	39	4	41	38	18						n	$\bar{x}$	s
	BKS																	
	1h	4	9	56	21	63	19	117	26	142						9	51	49,1
	2h	10	22	68	44	110	36	132	45	155						9	69	51,3
	24h	53	108	119	121	129	99	140	95	167						9	115	31,9

Bei der Betrachtung der Tabelle gewinnt man den Eindruck, daß die ohnehin beschleunigte Senkung der Katzen, die die geringeren Erythrozytenzahlen aufweisen, unter dem Einfluß einer höheren Fibrinogenkonzentration noch schneller wird (Gruppe C). Außerdem zeigt sich, daß die Senkungsgeschwindigkeit der Tiere, die eine hohe Erythrozytenzahl und einen geringen Fibrinogengehalt aufweisen, verglichen mit allen anderen Gruppen am geringsten ist (Gruppe B). Der Tabelle kann man auch entnehmen, daß ein höherer Fibrinogengehalt, unabhängig von der Erythrozytenzahl, offensichtlich eine senkungsbeschleunigende Wirkung hat (Gruppe A und C).

Um das Senkungsverhalten der einzelnen Gruppen der Tabelle 9 zu veranschaulichen, habe ich es noch in Form einer graphischen Darstellung als Abb. 3 der Tabelle vorangestellt. Sie läßt auf einen Blick erkennen, daß die Senkungsgeschwindigkeit der Gruppe C am höchsten und die der Gruppe B am niedrigsten ist.

Als weiteren Schritt habe ich die MCV-Werte in die Betrachtung mit einbezogen und zu diesem Zweck mein Untersuchungsmaterial wie folgt gruppiert: Tabelle 10

Gruppe A1

Katzen mit viel Fibrinogen,
hoher Erythrozytenzahl und
kleinem MCV

Gruppe A2

Katzen mit viel Fibrinogen,
hoher Erythrozytenzahl und
großem MCV

Gruppe B1

Katzen mit wenig Fibrinogen,
hoher Erythrozytenzahl und
kleinem MCV

Gruppe B₂

Katzen mit wenig Fibrinogen,
hoher Erythrozytenzahl und
großem MCV

Gruppe C₁

Katzen mit viel Fibrinogen,
niedriger Erythrozytenzahl und
kleinem MCV

Gruppe C₂

Katzen mit viel Fibrinogen,
niedriger Erythrozytenzahl und
großem MCV

Gruppe D₁

Katzen mit wenig Fibrinogen,
niedriger Erythrozytenzahl und
kleinem MCV

Gruppe D₂

Katzen mit wenig Fibrinogen,
geringer Erythrozytenzahl und
großem MCV

Die Gruppe A₂ und D₁ sind mit drei bzw. keinem Tier unter- bzw. nicht besetzt; denn hohe Erythrozytenzahlen gehen gewöhnlich mit einem kleinen Zellvolumen und niedrigen Erythrozytenzahlen mit einem großen einher.

Analog zu der Tabelle 9 habe ich die Einteilung der MCV-Werte auch vom Median ausgehend vorgenommen. Vergleicht man die Mittelwerte der Senkungen in den verschiedenen Gruppen, so fällt lediglich auf, daß die Katzen, die eine hohe Erythrozytenzahl bei geringem Fibrinogengehalt hatten, sofern das Erythrozytenvolumen klein war (B₁), eine weniger schnelle Senkung hatten, als die, bei denen das Volumen größer

war (B_2). Dies erklärt sich aber wohl dadurch, daß die Katzen der Gruppe B_1 aus der Gesamtgruppe B, wie zu erwarten war, die höchsten Erythrozytenzahlen hatten.

In der nachfolgenden Abbildung 4 soll anhand einer graphischen Darstellung das Senkungsverhalten der einzelnen Gruppen aus der Tabelle 10 verdeutlicht werden. Es wird das jeweilige arithmetische Mittel des 1-, 2- und 24-Std.-Wertes und die Senkungswerte von zwei willkürlich ausgesuchten Patienten derselben Gruppe dargestellt, um die überwiegend einheitliche Tendenz des Senkungsverlaufs hervorzuheben.

Einteilung des gesamten Untersuchungsmaterials anhand des Fibrinogen- gehaltes der Erythrozytenzahl und des mittleren korpuskulären Erythrozytenvolumens (MCV)

Tab. 10

Erythrozytenzahl > 8,71 $\text{Mio}/\mu\text{l}$

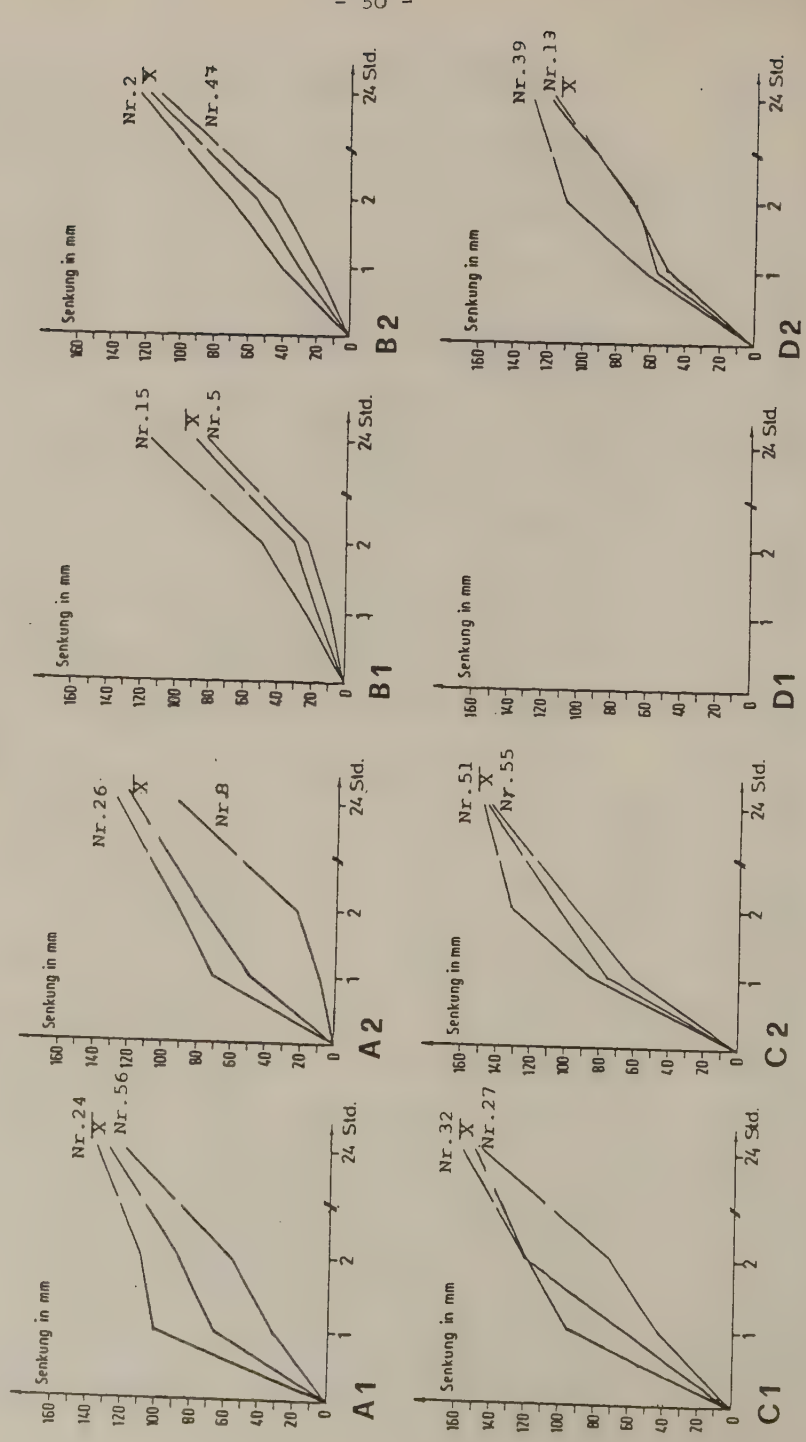
Erythrozytenzahl < 8,71 $\text{Mio}/\mu\text{l}$

X_{MCV}

Fibrinogen > 190 mg/dl		X_{MCV}		Fibrinogen < 190 mg/dl	
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	34
	1h	60	164	6	32
	2h	94	170	57	53
D1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	145	175	125	138	168
	24h	145	175	125	138
	24h	145	175	125	138
D2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	18	38	46	14	49
	1h	142	26	21	85
	2h	155	45	44	22
geringer MCV		geringer MCV		geringer MCV	
A1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	7	6	56	17	24
	1h	34	17	32	125
	2h	66	28	56	136
A2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	26	8	22		
	1h	72	9	64	
	2h	93	22	115	
B1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	50	52	53	9	30
	1h	14	0	1	9
	2h	35	0	3	22
B2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	2	1	47	16	35
	1h	41	12	20	52
	2h	71	24	42	79
höher MCV		höher MCV		höher MCV	
C1	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	32	33	27	25	12
	1h	63	155	42	100
	2h	120	157	70	121
C2	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.	Nr.
	55	43	19	21	

Graphische Darstellung des Senkungsverlaufs für die 8 Untergruppen aus Tabelle 10
Verdeutlichung der Abhängigkeit

Abb. 4



IV. DISKUSSION

Bei Durchsicht der Literatur, die sich mit dem normalen Senkungsverhalten des Katzenblutes befaßt, habe ich nur wenige Autoren finden können, die - wie ich - die Senkungsgeschwindigkeit mit der Methode nach WESTERGREN gemessen haben (1, 8, 55, 57). Ihre Untersuchungsergebnisse, wie auch alle von anderen Autoren mit anderen Verfahren ermittelten, lassen erkennen, daß die Katze normalerweise eine schnellere Blutkörperchensenkungsreaktion hat als der Hund. Sofern angegeben, fällt außerdem der recht große Streubereich auf (21, 12, 57, 65). ZOTT (65), der vergleichende Untersuchungen an Pferd, Rind, Ziege, Schaf, Schwein, Hund, Katze, Kaninchen, Geflügel und Meerschweinchen vornahm, weist ausdrücklich darauf hin, daß die bei seinen Katzen ermittelten Werte viel stärkere Schwankungen aufwiesen als die der anderen Tierarten. SCHNITZLEIN (57), der bei seinem Kollektiv von 120 als klinisch gesund befundenen Katzen mit der Methode nach WESTERGREN als mittleren Wert eine Senkung nach 1 Stunde von 12 mm, nach 2 Stunden von 18 mm und nach 24 Stunden von 86 mm fand, bemerkte so große Schwankungen der Einzelwerte, daß er sich außerstande sieht, "eine sichere physiologische Streubreite" anzugeben.

Die Mehrzahl der von mir im Literaturteil erwähnten Arbeiten läßt nicht erkennen, auf Grund welcher Kriterien die Probanden für gesund gehalten wurden. Bei der Schwierigkeit, den Gesundheitszustand einer Katze zu beurteilen, insbesondere, wenn keine zusätzlichen Untersuchungen vorgenommen wurden, ist es denkbar, daß erkrankte Tiere zu der relativ großen Streubreite mit beigetragen haben. Unabhängig davon fällt aber immer wieder auf, wie leicht die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit sich bei dieser Spezies ändert.

Die Senkung der Blutkörperchen wird von einer Vielzahl von plasmatischen und zellulären Faktoren beeinflusst, wie Untersuchungen vornehmlich am Blut des Menschen gezeigt haben. Von diesen Faktoren habe ich die Fibrinogenkonzentration des Plasmas, die Erythrozytenzahl und das mittlere korpuskuläre Erythrozytenvolumen bestimmt, um den Einfluß auf die Senkung zu untersuchen. Sie stellen nur ein Teilgebiet dar, weitere Untersuchungen, zu denen auch eine differenziertere Untersuchung der Serumeiweißverhältnisse gehören sollte, müssen folgen.

Im Rahmen dieser Arbeit war ich nicht auf gesundes Tiermaterial angewiesen. Es war erwünscht, auch solche Tiere dabei zu haben, die eine sicher als pathologisch anzusehende Senkung hatten.

Bei den von mir vorgenommenen Voruntersuchungen sollte zum einen der Einfluß von Lagerungsdauer und -temperatur auf die Senkungsgeschwindigkeit geprüft werden, zum anderen der Einfluß des in der Klinik gebräuchlichen Injektionsnarkotikums Ketaminhydrochlorid in Kombination mit Acepromazin auf die Senkungsgeschwindigkeit und die verschiedenen Parameter. Dabei ist deutlich geworden, daß es zweckmäßig ist, die Senkung immer sogleich nach der Blutentnahme anzusetzen, denn schon nach einstündiger Lagerung war die Senkungsgeschwindigkeit deutlich und im unterschiedlichen Maße verlangsamt.

Die Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Gabe führte zwar in beinahe allen meinen Vergleichsuntersuchungen zu einer Veränderung der Senkungsgeschwindigkeit, aber diese zeigte keine gerichtete Tendenz. Da man andererseits damit rechnen muß, daß bei einer unsedierten Katze die Erregung die Senkung beeinflusst, fällt es schwer, eine Empfehlung für die Handhabung zu geben. Ich habe immer Blut unbeeinflusster Tiere verarbeitet. Katzen, die so

widersetzlich waren, daß ich ohne Ruhigstellung kein Blut hätte gewinnen können, habe ich nicht in meine Untersuchungsgruppe aufgenommen.

Da ich mich wegen der durch die Acepromazin-Ketaminhydrochlorid-Gabe bewirkten Abweichungen im Senkungsverlauf dazu entschlossen habe, so zu verfahren, konnte ich auf vergleichende Bestimmungen des Fibrinogengehaltes verzichten. LELLBACH (34), der 1977 Fibrinogen unter anderem auch bei der Katze untersuchte, teilt in seiner Arbeit, ohne nähere Angaben zu machen, mit, daß er in vergleichenden Versuchen keinen signifikanten Einfluß der "Ketanest-Narkose" auf den Fibrinogengehalt der Katze hat feststellen können.

Bei Betrachtung der Ergebnisse meiner Hauptuntersuchungen findet man zunächst bestätigt, was auf Grund des bisher bekannten Einflusses von Erythrozytenzahl und Fibrinogenkonzentration auf die Blutkörperchensenkung zu erwarten war:

Mit kleiner werdender Erythrozytenzahl und/oder mit ansteigendem Plasma-Fibrinogengehalt nahm die Senkungsgeschwindigkeit zu. Traf eine niedrigere Erythrozytenzahl mit einem hohen Fibrinogengehalt zusammen, so verlief die Senkung besonders schnell. Umgekehrt waren bei hohen Erythrozytenzahlen die Senkungen durchschnittlich langsamer; und sie waren am langsamsten dann, wenn die Katzen gleichzeitig einen niedrigeren Fibrinogengehalt hatten.

Wenn auch auf Grund der bisher gewonnenen Erkenntnisse anzunehmen ist, daß die Blutsenkungsreaktion auch bei der Katze noch anderen mehr oder weniger stark wirksam werdenden Einflüssen unterliegt, so kann man doch

den Eindruck gewinnen, daß Fibrinogengehalt und Erythrozytenzahl sehr ins Gewicht fallende Faktoren sind.

Inwieweit die hohen und niedrigen Plasmafibrinogen-Konzentrationen als pathologisch anzusehen sind, vermag ich nicht zu sagen, da mir keine mit der von mir benutzten Methode erstellten Referenzwerte bekannt sind. Im Schrifttum angegebene Normalwerte für die Katze wurden mit anderen Verfahren ermittelt.

ENGELMANN (9) fand heraus, daß der Plasmafibrinogenspiegel bei 60 von ihm untersuchten Katzen mit 243,8 mg% signifikant über der an 154 Hunden ermittelten Konzentration von 232,5 mg% lag.

Interessant ist in diesem Zusammenhang das Senkungsverhalten von Rind und Pferd: Das Rind, das eine sehr langsame Blutkörperchensenkung aufweist, besitzt einen hohen Plasmafibrinogengehalt, das Pferd dagegen mit seiner sehr schnellen Senkung einen, dem Hund vergleichbaren, weit unter dem des Rindes liegenden (20, 40, 51).

Um den Einfluß des MCV bei den von mir untersuchten Katzen prüfen zu können, erschienen mir wegen des offensichtlich stärkeren Einflusses des Fibrinogens auf die Blutsenkung Tiere mit höherer Fibrinogenkonzentration von vornherein nicht geeignet. Es wäre denkbar, daß ein möglicher Einfluß des Zellvolumens am ehesten erkennbar wird bei einem Vergleich der Gruppen D_1 und D_2 (Tab. 10), d.h. an Tieren mit weniger Erythrozyten bei kleinerem Zellvolumen und solchen mit weniger Erythrozyten und größerem Volumen. Bei der Gruppierung zeigt sich, daß unter meinen Katzen kein Vertreter der Gruppe D_1 ist. Da diese Konstellation auch sehr unge-

wöhnlich ist, hätte es eines weit umfangreicheren Materials bedurft, um diese Gruppe ausreichend besetzen zu können.

Meine Beobachtungen werfen die Frage auf, ob das vergleichsweise labile Senkungsverhalten der Blutkörperchen bei der Katze darauf zurückzuführen ist, daß es bei ihr besonders leicht zu Konzentrationsänderungen des Plasmafibrinogens kommt. In diesem Zusammenhang wäre es interessant zu prüfen, ob auch beim Hund ein so merklicher Einfluß des Fibrinogengehaltes auf die Blutsenkung vorhanden ist und ob er ähnlichen Schwankungen unterliegt wie bei der Katze.

V. ZUSAMMENFASSUNG

In der vorliegenden Arbeit sollte der Einfluß des Plasmafibrinogengehaltes, der Erythrozytenzahl sowie des mittleren korpuskulären Erythrozytenvolumens (MCV) auf die Blutsenkungsgeschwindigkeit bei der Katze untersucht werden.

Das Tiermaterial bestand aus 47 willkürlich ausgewählten, teils kastrierten Tieren unterschiedlichen Geschlechts und Alters, bei denen voneinander deutlich abweichende Blutsenkungswerte gemessen wurden. Die Senkungsreaktion wurde nach der Methode von WESTERGREN durchgeführt, und der Plasmafibrinogengehalt mit der Methode von CLAUSS, im SCHNITGER u. GROSS-Koagulometer, bestimmt.

Die Voruntersuchungen ergaben, daß es zweckmäßig ist, die Senkung unmittelbar nach der Blutentnahme anzusetzen.

Die Gabe von Acepromazin und Ketaminhydrochlorid führte in fast allen Vergleichsuntersuchungen zur Änderung der Senkungsgeschwindigkeit, allerdings ohne eine gerichtete Tendenz erkennen zu lassen. Deshalb wurde nur das Blut unbeeinflusster Tiere verarbeitet.

Die eigenen Untersuchungen lassen erkennen, daß mit kleiner werdender Erythrozytenzahl und/oder mit ansteigendem Plasmafibrinogengehalt die Senkungsgeschwindigkeit zunahm. Die Senkung des Katzenblutes verlief besonders schnell, wenn eine niedrige Erythrozytenzahl mit einem hohen Plasmafibrinogengehalt zusammentraf. Sie war am langsamsten, wenn die Tiere neben einer hohen Erythrozytenzahl einen niedrigen Plasmafibrinogenspiegel hatten. Dieses steht mit den an anderen Spezies gewonnenen Erkenntnissen in Einklang.

Um den Einfluß des MCV prüfen zu können, wäre ein Vergleich zwischen zwei Tiergruppen notwendig, die sowohl geringe Fibrinogengehalte haben als auch kleinere Erythrozytenzahlen, sich aber hinsichtlich der MCV-Werte voneinander unterscheiden. In der untersuchten Population konnte bei keinem Tier neben einer geringen Fibrinogenkonzentration und einer kleinen Erythrozytenzahl auch noch ein geringes MCV festgestellt werden, so daß ein solcher Vergleich nicht möglich war.

Es wird die Frage diskutiert, ob das vergleichsweise labile Verhalten der Blutkörperchensenkungsreaktion der Katze vor allem darauf zurückzuführen ist, daß es bei dieser Tierart schnell zu Änderungen der Plasmafibrinogenkonzentrationen kommt.

VI. SUMMARY

In the present study, the influence of plasma fibrinogen level, number and mean corpuscular volume (MCV) of erythrocytes on the blood sedimentation rate in cat was investigated. 47 randomly chosen, in some cases castrated cats of both sexes and different ages were examined. The blood sedimentation rate was determined by the WESTERGREN method, the plasma fibrinogen content by the method of CLAUSS using the coagulometer of SCHNITGER and GROSS.

In preliminary tests it was shown that it is advantageous to start blood sedimentation immediately after blood sample is taken because storage of just one hour already slowed down the sedimentation at different rates. The application with Acepromazin and Ketaminhydrochloride caused in nearly all cases an irregularity in the sedimentation rate, therefore, it has been excluded in this study.

The result of the main investigation confirmed the view, expressed by numerous authors about the role played by number of RBCs and plasma fibrinogen content in blood sedimentation:

With decreasing number of erythrocytes and/or with increasing fibrinogen content the sedimentation rate increased. It was especially fast when a low erythrocyte content simultaneously came together with a high plasma fibrinogen level and vice versa.

For the examination of the influence of MCV on the blood sedimentation, it would be necessary to compare between two groups, both have a low plasma fibrinogen level and a low erythrocyte content but different MCVs. This, however, was impossible because there was no cat that had a low plasma fibrinogen and low erythrocytes as well as a low MCV.

The conclusion the possibility of dependence of the instability of blood sedimentation rate in cat on the fast changes of the plasma fibrinogen content has been discussed.

VII. SCHRIFTTUM

1. Bekemeier, H.
(1962) Einige normale Laboratoriums-
werte der Hauskatze
Dtsch.tierärztl.Wschr. 69 250
2. Biernacki, E.
(1894) Über die Beziehung des Plasmas
zu den rothen Blutkörperchen und
über den Werth verschiedener Me-
thoden der Blutkörperchenvolumen-
bestimmung
Hoppe Seylers Z.Physiol.Chem. 19
179
3. Biernacki, E.
(1896) Untersuchungen über die chemi-
sche Blutbeschaffenheit bei pa-
thologischen, insbesondere bei
anämischen Zuständen.
Z.klin.Med. 24 460-511
4. Blaisdell, F.S. /
W.J. Dodds
(1977) Evaluation of two microhematocrit
methods for quantitating plasma
fibrinogen
J.Am.Vet.Med.Assoc. 171 340-342
5. Böttiger, L.E.
(1967) Erythrocyte Sedimentation Rate and
Protein-bound Carbohydrates in
Domestic Animals
Acta.Vet.Scand. 8 279
6. Brittinger, G. /
F.-H. Kayser /
G. Nass /
G. Ruhenstroth-Bauer
(1962) Der Mechanismus der Blutkörper-
chensenkung VI. Mitt.
Z. Naturforschung 17b 606
7. Clauss, A.
(1957) Gerinnungsphysiologische Schnell-
methode zur Bestimmung des Fibri-
nogens
Acta.Haemat. 17 237
8. Drawer, K.
(1953) Blutbild und Blutsenkung bei ge-
sunden Katzen
Berlin, Humboldt-Universität
Vet.med. Diss.
9. Engelmann, H.
(1971) Zur Fibrinogenbestimmung bei Hund
und Katze
Berlin, Humboldt-Universität
Vet.med.Diss.

10. Fahraeus, R.
(1918) Über die Ursachen der verminderten Suspensionsstabilität der Blutkörperchen während der Schwangerschaft
Biochem.Zschr. 89 355
11. Fahraeus, R.
(1921) The Suspensionsstability of the Blood
Acta Med.Scand. 55 1
12. Frenckell, G. /
I. Wyssotsky
(1927) Über die Senkungsreaktion und deren Bedeutung
Z.gesamte exp.Med. 55 239
13. Freudiger, U.
(1961) Die Erythrozytensenkungsreaktion in der Katzenpraxis
Kleintier-Prax. 1 5-8
14. Freudiger, U.
(1965) Mikrosedimentation bei Hund und Katze
Schweiz.Arch.Tierhk. 107 158
15. Frimberger, F.
(1942) Untersuchungen über die reversible Ballung und Sedimentierung der roten Blutkörperchen. Beitrag zur Theorie und Praxis der Blutsenkung.
Erg.d.inn.Med. 61 680
16. Frimberger, F.
(1960) Theorie und Technik der Blutkörperchensenkung
in: L. Heilmeyer u. A. Hittmaier (Hrsg.): Handbuch der gesamten Hämatologie Bd. 2 Verlag Urban und Schwarzenberg, Berlin S. 187
17. Green, R.A.
(1983) Bleeding Disorders
in: S.J. Ettinger (Hrsg.) Textbook of Veterinary Internal Medicine Bd. 2, sec. edition Verlag W.B. Saunders Company S. 2078
18. Hadorn, W.
(1933) Über Hämosedimentrie
Schweiz.Med.Wschr. 63 1134
19. Hadorn, W.
(1935) Noch einmal: Makro- oder Mikrohämosedimentrie
Schweiz.Med.Wschr. 65 1209

20. Hampl, W.
(1968) Untersuchungen über die Blutgerinnung bei Pferd, Rind und Hund. Fibrinogen, Fibrinogenzeit, Hitzefibrin, Fibrinolyse München, Vet.med.Diss.
21. Hauberrisser, -
(1925) Über den Einfluß experimenteller, chronischer Entzündungen auf die Blutkörperchensenkung Z.gesamte exp.Med. 44 482
22. Hauser, P.
(1963) Quantitatives und qualitatives Blutbild der gesunden Katze Bern, Vet.med.Diss.
23. Höber, R.
(1904) Versuch zum Nachweis von Ionenpermeabilität an lebenden Zellen. Pflügers Arch.gesamte Physiol. Menschen und Tiere 101 607
24. Höber, R. /
R. Mond
(1922) Physikalische Chemie der Blutkörperchen-Sedimentierung. Klin.Wschr. 49 2412
25. Holländer, F.
(1940) Studien über einzelne die Blutkörperchensenkungsgeschwindigkeit beeinflussende Faktoren Klin.Wschr. 19 436
26. Holz, R.
(1891) Über die Unterschiede in der Zusammensetzung des Blutes männlicher und weiblicher Katzen, Hunde und Rinder Dorpat Vet.med.Diss.
27. Kanai, T.
(1922) Zur Theorie der Sedimentierung der roten Blutkörperchen Pflügers Arch. gesamte Physiol. Menschen und Tiere 197 583
28. Kaneko, J. /
R. Smith
(1967) The Estimation of Plasma Fibrinogen and its Clinical Significance in the Dog Calif.Vet. 8 21-24
29. Kayser, F.-H. /
G. Nass /
G.Ruhenstroth-Bauer
(1962) Der Mechanismus der Blutkörperchensenkung VIII.Mitt. Hoppe Seylers Z.Physiol.Chem. 331 95

30. Kleinsorgen, A. /
C. Brandenburg /
H. Brummer
(1976) Untersuchungen über den Ein-
fluß von Zwangsmaßnahmen
auf Blutparameter bei der
Hauskatze
Berl.Münch.tierärztl.Wschr.
89 358-360

31. Klima, R. /
F. Bodart
(1947) Blutkörperchensenkung, Koagu-
lationsband und Blutbild
4. Aufl. Verlag Urban und
Schwarzenberg Wien

32. Kollmeier, H. /
H. Baumann /
C. Kallweit /
J. Rox
(1972) Korrelation zwischen der Blut-
körperchensenkung und Plasmapro-
teinen.
Klin.Wschr. 50 116

33. Kraft, H.
(1961) Untersuchungen bei Katzen.
Kleintier-Prax. 1 8-10

34. Lellbach, D.
(1977) Fibrinogenbestimmung nach zwei
Methoden bei Hausschwein, Göt-
tinger Miniaturschwein und Katze
Hannover. Vet.med. Diss.

35. Linzenmeier, G.
(1920) Untersuchungen über die Sen-
kungsgeschwindigkeit der roten
Blutkörperchen I. Mitt.
Pflügers Arch.gesamte Physiol.
Menschen und Tiere 181 169-183

36. Linzenmeier, G.
(1920) Untersuchungen über die Sen-
kungsgeschwindigkeit der ro-
ten Blutkörperchen II.Mitt.
Pflügers Arch.gesamte Physiol.
Menschen und Tiere 186 272-289

37. Linzenmeier, G.
(1922) Kritisches Sammelreferat über
die Blutkörperchensenkungsge-
schwindigkeit
Dtsch.med.Wschr. 1023

38. Linzenmeier, G.
(1925) Über die Mikrosedimetrie
Münch.med.Wschr. 72 5

39. Low, E.M.Y. /
H.B. Hill
R.L. Seatcy
(1967) Simple Method for Detection of
Abnormal Plasma Fibrinogen Le-
vels
Bull. of Reg.Med.Tech. 37
72-74

40. Messow, C. (1959) Fibrinogen und Fibrinolyse (Neue Erkenntnisse bei der Entzündung) Dtsch.tierärztl.Wschr. 66 401-406
41. Mielke, H. (1961) Ein Beitrag zur Hämatologie gesunder, trächtiger und kranker Katzen Arch.exp.Veterinärmed. 15 508
42. Nass, G. / M. Eulitz / W. Schiebel / G. Ruhenstroth-Bauer (1963) Zum Mechanismus der Blutkörperchensenkung IX. Mitt. Z.Naturforsch. 18b 781
43. Nasse, H. (1836) Das Blut in mehrfacher Beziehung physiologisch und pathologisch untersucht Verlag von T. Habicht
44. Reichel, H. (1936) Blutkörperchensenkung Verlag von Julius Springer Wien
45. Ruhenstroth-Bauer, G. (1957) Der Mechanismus der Blutkörperchensenkung I. u. II. Mitt. Acta Hämat. 18 98-109, 234-238
46. Ruhenstroth-Bauer, G. (1959) Der Mechanismus der Blutkörperchensenkung III. Mitt. Blut Bd. V 91-103
47. Ruhenstroth-Bauer, G./ G. Brittinger / E. Granzer / G. Nass (1960) Der Mechanismus und die Bedeutung der Blutkörperchensenkung Dtsch.med.Wschr. 85 808
48. Ruhenstroth-Bauer, G./ G. Brittinger / G. Nass (1961) Die experimentelle Erzeugung einer beschleunigten Blutkörperchensenkung beim Kaninchen Blut Bd. VII 193-202
49. Ruhenstroth-Bauer, G./ G. Brittinger / F.-H. Kayser / G. Nass / M. Trautfest (1962) Der Mechanismus der Blutkörperchensenkung VII. Mitt. Klin.Wschr. 40 1200

60. Sutton, R.H.
(1980) The Value of a single haematological examination in the diagnosis of disease in the cat
J.small.Anim.Pract. 21 339
61. Westergren, A.
(1924) Die Senkungsreaktion
Erg.d.inn.Med. 26 599
62. Wöhlisch, E. /
F. Bohnen Mikroskopische Untersuchungen
(1924) am Schwangerenblut
Klin.Wschr. 3 472
63. Wuhrmann, F. /
Ch. Wunderly Über strukturebedingte Wirkung
(1943) des Blutplasmas
Klin.Wschr. 22 587
64. Wuhrmann, F. /
Ch. Wunderly Über den zellulären Faktor
(1944) im Mechanismus der Blutsenkungsreaktion (Messungen im Pektin-Standard-Sol)
Schweiz.med.Wschr. 50 1289
65. Zott, F.
(1930) Die Senkungsgeschwindigkeit
der roten Blutkörperchen bei
unseren Haustieren
Wien Vet.Med.Diss.

VIII. Tabellarischer Anhang

Proben-Nr.	Alter	Geschl.	MCV	Erythro- zyten	Hämatokrit	Hämoglobin	Leuko- zyten	Fibri- nogen	Eiweiß	Blutsenkung	klin. Diagnose
			cm^3	Mio./cm^3	%	g/l	pro. μl	g/l	g/l	1h/2h/24h	
1	10	♂	46,56	9,02	42	143	10.600	0,92	63	12/ 24/68,5	klinikeigene Ktz.
2	24	♀	46,20	9,09	42	147	6.950	0,64	68	41/ 71/123	" "
4	10	♂	59,22	7,26	43	143	15.600	1,40	71	19/ 36/ 99	" "
5	10	♀	44,97	9,56	43	151	7.550	1,20	65	8/ 21/ 76,5	" "
6	12	♂	42,92	10,95	47	159	7.000	2,55	74	17/ 28/105	zur Kastration
7	15	♂	44,64	8,96	40	157	9.500	2,80	69	34/ 66/118	Gräte i. Larynx
8	18	♂	47,48	10,32	49	181	10.100	3,55	64	9/ 22/ 94	Cystitis
9	24	♂	45,19	10,40	47	155	9.000	1,10	79	9/ 22/ 82	Verdacht auf FIP
10	13	♂	39,29	9,67	38	127	6.400	1,49	68	35/ 61/130	Gaumenspalte
11	18	♂	42,17	9,60	41	140	7.100	4,75	77	32/ 59/136	Harnwegsobstruktion
12	19	♂	43,36	7,61	33	124	21.100	4,30	60	52/ 83/146	EK i. Jejunum
13	24	♀	48,57	8,44	41	134	5.700	1,73	82	56/ 68/119	zur Kastration
14	36	♀	48,17	8,51	41	134	3.600	0,98	81	8,5/22/108	zur Kastration
15	10	♀	42,84	10,27	44	145	9.400	1,45	81	23/ 49/115	zur Kastration
16	54	♂	48,91	9,20	45	141	6.200	1,50	68	52/ 79/136	ausger. Krallen, eitr. Konjunktivitis
17	46	♂	44,17	9,96	44	146	9.350	4,10	61	125/136/144	Harnwegsobstruktion
18	51	♂	50,00	5,80	29	104	7.650	0,86	63	142/155/167	Harnwegsobstruktion
19	36	♂	50,37	7,93	40	136	4.100	3,20	66	6/ 57/125	Harnwegsobstruktion
21	9	♂	61,29	6,20	38	126	14.900	4,10	79	32/ 53/138	chron. Diarrhö
22	30	♂	45,50	8,79	40	137	10.200	5,20	85	64/115/132	Harnblasensteine
24	37	♂	45,45	9,90	45	154	31.500	4,60	86	100/109/118	Harnwegsobstruktion
25	23	♂	44,81	8,48	38	131	12.400	2,90	79	100/121/130	Harnwegsobstruktion
26	15	♂	46,37	10,35	48	186	7.200	2,55	73	72/ 93/128	Gaumenspalte
27	6	♂	43,80	7,99	35	107	8.750	2,65	67	42/ 70/145	distale Tibiafraktur
28	72	♀	43,59	7,57	33	106	4.400	4,47	86	98/128/143	Unterkiefersym-physenfraktur

Proban-Nr.	Alter	Geschl.	MCV	Erythro- zyten Mio./ μ l	Hämatokrit %	bin	g/l	pro μ l	zyten nogen g/l	Fibri- nogen g/l	Eiweiß mm/h	Blutsenkung 1h/ 2h/24h	klin. Diagnose
			μ m ³										
29	24	♂	47,56	8.62	41	136	5.100	4,40	70	42/ 73/127	Unterkiefersym- physenfraktur		
30	37	♂	45,23	10.17	46	152	13.050	1,17	83	22/ 29/ 84	Harnwegsobstruktion		
32	26	♂	41,44	5.55	23	92	12.950	3,70	46	63/120/155	FK i. Dünndarm		
33	9	♀	41,49	5.96	25	102	26.550	4,00	94	155/157/160	FTP		
34	12	♀	51,50	5.63	29	99	13.950	5,70	67	142/160/168	Schock, Becken-u. Kieferfrakturen, diverse Schürfwund.		
35	24	♂	55,10	8.71	48	161	8.700	1,15	82	5/ 19/ 91	Pensionsgast		
36	60	♂	43,68	6.41	28	97	12.400	1,90	68	143/148/152	Verdacht a. Thal- liumintoxikation		
38	12	♀	47,84	6.27	30	100	12.650	0,62	62	26/ 45/ 95	Schock, Radius- Ulnafraktur		
39	168	♂	59,27	7.76	46	158	8.550	1,15	83	63/110/129	klin. unauffällig.		
41	96	♂	48,67	6.78	33	114	10.500	1,58	86	117/132/140	Ikterus		
43	137	♂	58,41	4.28	25	73	6.250	3,00	82	164/170/175	Urämie		
44	36	♂	41,47	8.92	37	127	9.750	4,90	93	124/130/135	Hämorrh. Cystitis		
46	108	♀	54,87	8.20	45	153	4.400	0,60	80	21/ 44/121	klin. unauffällig		
47	72	♂	47,87	9.40	45	155	6.050	1,20	87	20/ 42/118	" "		
48	22	♂	42,13	10.68	45	132	3.500	1,50	78	30/ 46/125	Harnwegsobstruktion		
49	9	♀	46,45	8.61	40	138	8.400	1,10	69	4/ 10/ 53	Otitis externa parasitaria		
50	18	♂	41,05	9.50	39	132	6.100	1,17	79	14/ 35/106	" "		
51	50	♂	46,83	8.54	40	128	6.750	5,50	69	85/131/148	Kieferfrakturen		
52	14	♂	41,66	11.52	48	149	4.450	0,49	71	0/ 0/ 19	zur Kastration		
53	14	♂	36,28	11.30	41	125	9.750	1,17	68	1/ 3/ 55	" "		
55	116	♂	54,34	6.44	35	109	6.700	2,60	73	60/ 94/145	Harnwegsobstruktion		
56	7	♂	39,85	10.79	43	143	3.950	4,00	72	32/ 56/134	Tibia-Fibula-Frak- tur		

Ich möchte diese Arbeit nicht beenden, ohne Frau Prof. Dr. E. Lettow herzlichst für die Überlassung des Themas sowie die mir jederzeit bereitwilligst gewährte Unterstützung und das mir entgegengebrachte Verständnis zu danken.

Mein Dank gilt weiterhin Herrn Prof. Dr. H. Niepage für seine Anregungen und den mir in seinem Institut freundlicherweise überlassenen Laborplatz.

Darüber hinaus danke ich dem Institut für Biometrie für die freundlichen Anregungen hinsichtlich statistischer Fragen.

LEBENS LAUF

Am 23. Mai 1951 wurde ich als erstes Kind des Friseurmeisters Franz Middel und seiner Ehefrau Maria-Anna, geb. Schlierkamp in Lünen geboren.

Von Ostern 1957 bis Ostern 1965 besuchte ich die Graf-v.-Galen-Schule in Altlünen. Danach begann ich eine dreijährige Lehre im elterlichen Friseurbetrieb, die ich im März 1968 mit der Gesellenprüfung abschloß. Nach dem Besuch der Fachoberschule an der Städt. Gewerbl. Berufs- und Berufsaufbauschule III der Stadt Dortmund erlangte ich die Fachhochschulreife im Juni 1971. Im Mai 1972 bestand ich die Meisterprüfung im Friseurhandwerk und zog anschließend nach Berlin.

Ab August 1972 bis Dezember 1975 besuchte ich den Abiturlehrgang der Volkshochschule Schöneberg in der Sophie-Scholl-Oberschule in Schöneberg, den ich am 10. Dezember 1975 mit der Allgemeinen Hochschulreife abschloß.

Im April 1976 wurde ich am Fachbereich Veterinärmedizin der Freien Universität Berlin immatrikuliert. Dort legte ich im April 1978 die Tierärztliche Vorprüfung und im Juli 1981 die Tierärztliche Prüfung ab. Am 29. Juli 1981 erhielt ich meine tierärztliche Approbation.

Im März 1982 heiratete ich den Rechtsreferendar Volker Erdmann.

